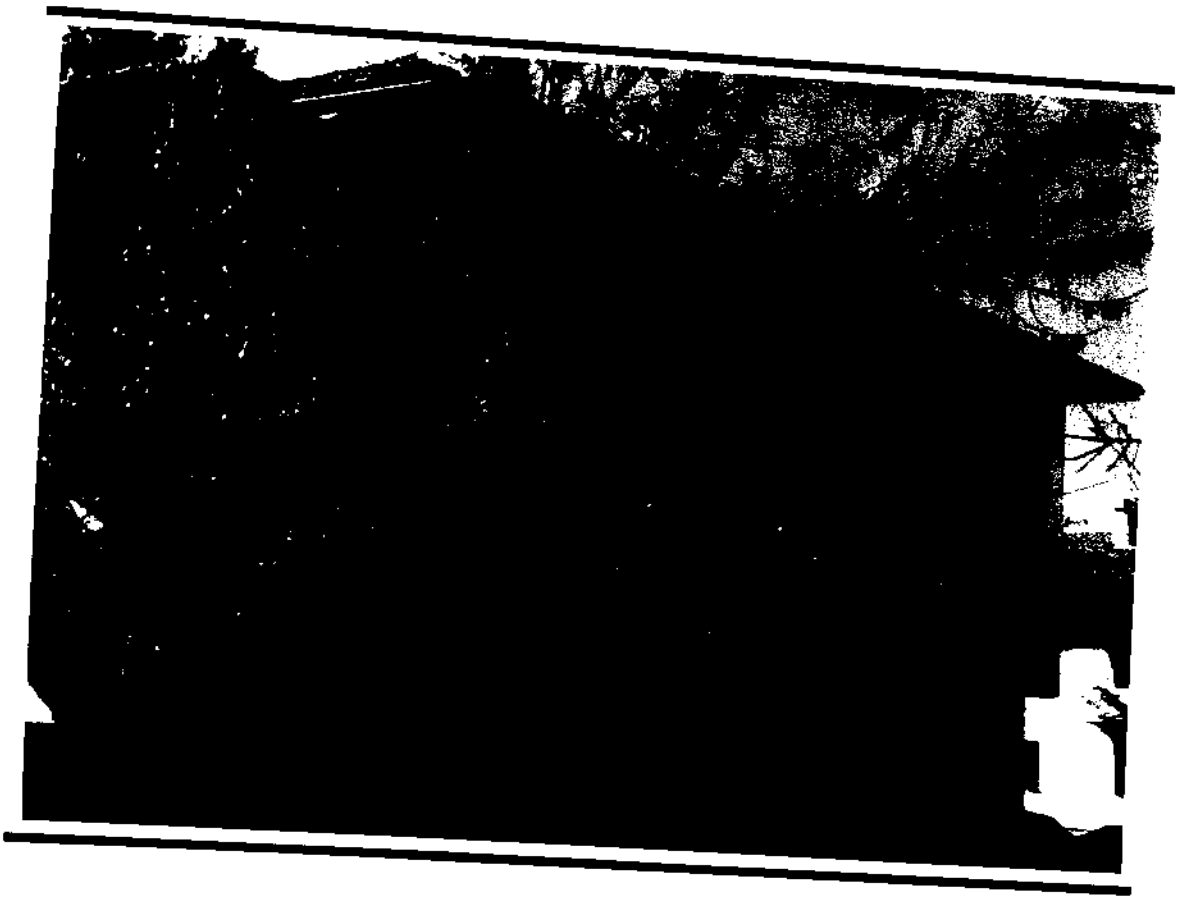
Anidi

ОБСЛЕДВАНЕ
ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ОБЕКТ: Административна сграда на Районно полицейско управление гр. Златоград към ОД гр. Смолян

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: Районно полицейско управление гр. Златоград

Възложител: Община Златоград

Изпълнител: "АНИДИ" ЕООД

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 7

1.2.1. Геометрични характеристики на сградите 7

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 8

1.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под 9

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив 9

1.3. Анализ на ограждащите елементи 9

1.3.1. Външни стени 9

1.3.2. Покрив 13

1.3.3. Прозорци и врати 14

1.3.4. Под 15

2. **ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ** 18

2.1. Абонатна станция 18

2.2. Отоплителна инсталация 19

2.3. Битово горещо водоснабдяване 20

3. **ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ** 21

3.1. Измерване на употребената електроенергия 21

3.2. Електроенергия за БГВ 22

3.3. Електропотребление за отопление 22

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи 23

3.5. Електропотребление за осветление 24

3.6. Силови консуматори на ел. енергия 24

3.7. Електропотребление за вентилация 25

3.8. Електропотребление за охлаждане 26

3.9. Годишно електропотребление 26

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА 28

5. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 32

5.1. Създаване на модел на сградата 33

5.1.1. Входни данни на сградата 34

5.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата 34

5.2. Калибриране на модела 39

5.3. Нормализиране на модела 42

5.4. Енергоспестяващи мерки 43

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки 47

5.4.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки 48

5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки 49

5.5. Описание на мерките 51

6. Технико-икономическа оценка на мерките 55

7. Оценка на екологичния ефект на мерките 56

8. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА 57

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 59

10. ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ 60

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

[redacted]	**095АНД382**
	6.2.2016
	4.3.2016

1. ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

1.1. СГРАДА

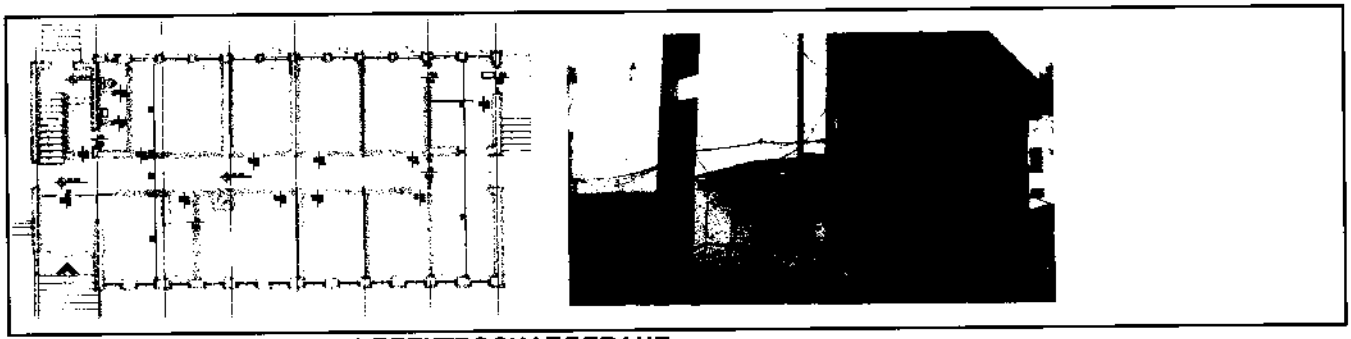
[redacted]	РУ на МВР Златоград
	ул."Стефан Стамболов" № 7
	1971
	232
	1 163
	904
	2 841
	Масивна
	Златоград
	Смолян
	ул."Цар Иван Шишман" № 28
	Цанка Илиева Ямболиева
	ул."Стефан Стамболов" № 7
	30712020

1.2. ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ, ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

[redacted]	*"Анидн" ЕООД*
	Йордан Бабунски
	гр. Чирпан, ул. "Русен Атанасов" 19
	032/240149
	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

Отоплението на сградата се осъществява от нафтов котел „VIADRUS G 300" 195 kW – 9 секции с двустепенна горелка Lamborghin EKO 22 с мощност 136 – 261 kW. Няма монтиран ефективен регулатор за контрол на отоплението. Режима на горене се задава ръчно на котела. Няма монтиран топломер, води се дневник на разходите на гориво. Котелното функционира през зимата на прекъснат режим за отопление. Нуждите от топла вода се покриват само чрез ел. бойлер. Тръбната мрежа е генерирала големи загуби, поради голямата отдалеченост на котелното от отопляемата сграда. От сезон 2004 г. котела е сменен и инсталацията е преработена на лъчева – затворен тип. Към този момент тръбната мрежа в котелното, както и самия котел са добре изолирани

2.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е затворена, директна помпена, двутръбна система „Лъчева" (по фасадите) с долно подаване – долно събиране. Инсталацията се обезопасява от 200 литров затворен разширителен съд в котелното помещение. Обезвъздушаване се извършва от автоматични обезвъздушители, без сигнална тръба в котелното. Тръбната мрежа и отворения разширителен съд в подпокривното пространство са изолирани от отоплението и следва да се демонтират. При огледа на работещата отоплителната инсталация беше установени два типа отоплителни тела – алуминиеви и малък брой чугунени. За отопление се използват и няколко ел. радиатори, като трите климатика се използват предимно лятно време за охлаждане на апаратурата в помещенията.

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 47 522 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.

3. ПОТРЕБЕНА ЕНЕРГИЯ

3.1. ГОДИШНО ПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА ГОДИНАТА, ПРИЕТА ЗА ПРЕДСТАВИТЕЛНА

3.1.1. Разпределение на потреблението по горива и енергии

№		kg/год.	Nm^3/год.	kWh/год.
1	МАЗУТ			
2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО			
3	ПРОПАН-БУТАН			
4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	4347		50296
5	ПРИРОДЕН ГАЗ			
6	ВЪГЛИЩА			
7	ДРУГИ *(изписва се)*			
8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ			
9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			47522

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

№		kWh/год.	kWh/год.
1	ОТОПЛЕНИЕ	59091	30555,2
2	ВЕНТИЛАЦИЯ		
3	БГВ	2964	2964
4	ВЕНТИЛАТОРИ, ПОМПИ	2115	2115
5	ОСВЕТЛЕНИЕ	6843	6843
6	РАЗНИ	26809	26809
7	ОХЛАЖДАНЕ		

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

3.2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА С ЕТАЛОННИ ДАННИ ЗА:

3.3. СПЕЦИФИЧНО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

Референтен специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m^2.год.	**33,8**
Референтен специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m^2.год.	
Референтен специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m^2.год.	**3,3**
Референтен специфичен годишен разход на енергия за охлаждане	kWh/m^2.год.	
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m^2.год.	**130,8**
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m^2.год.	
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m^2.год.	**3,3**
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 60,0 %, което се равнява на 94174kWh/година с екологичен еквивалент 32,88 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 = 0,029W/mK, по стените на сградата без сутеренния етаж и външните стени които са облицовани с каменни плочи.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 100 мм EPS е общо 457 m^2 заедно с бордовите 52 $м^2$. В същата мярка са включени и обръщането на вътрешните страници покрай прозорците -112$м^2$, 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 2,05 W/m^2K на 0,25W/m^2K.

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

Мярката включва подмяна на старата дограма общо 192 $м^2$, 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 е не по-висок от 1,4 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 233 $м^2$. 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 1,0 W/m2K на 0,24 W/m^2K.

4. Монтаж на топлоизолация под

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по вътрешната страна на стените на вкопания сутерен с дебелина 100 мм от плочи EPS NEOPOR и стените с външна каменна облицовка с коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,029 W/mK, както и 14 $м^2$ еркери със същия материал. Площта на стените е 168 $м^2$, а на еркерите 14 $м^2$.

Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,87W/m^2K на 0,51 W/m^2K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

5. Доставка и монтаж на автоматичен регулатор за отопление

За регулирането на температурата на подаване спрямо външната температура и температурата в помещенията е необходимо монтаж на подходящ регулатор с трипътен ИМ, който автоматично променя топлоподаването според външната температура. Препоръчваме датчика за температура на външен въздух да бъде монтиран на северна фасада

5.2. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ НА МЕРКИТЕ

				t/год.	Nm³/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	3,578		41391,15	7 450	34167,34	4,6	11,05
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			7237,85	1 450	5974,66	**4,1**	5,93
2	Изолация на под	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	0,494		5709,59	1030	10052,22	10	1,52
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			998,41	200	1757,78	8,8	0,82
3	Изолация на покрив	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	0,742		8583,12	1540	3489,76	2,3	2,29
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			1500,88	300	610,24	2,0	1,23

				t/год.	Nm³/год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
4	Подмяна на дограма	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	1,863		21553,97	3880	34957,21	9	5,75
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			3769,03	750	6112,79	8,2	3,09
5	Мерки по осветление	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
6	Мерки по абонатна станция	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							

				t/год.	Nm³/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	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
8	Мерки по прибори за измерване, контрол и управление	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ	0,252		2919,48	530	1702,32	3,21	0,78
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			510,52	100	297,68	**3,0**	0,42
9	Настройки (вкл. "температура с понижение")	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							

				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	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
11	ВЕИ	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
12	Други	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЬОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ДРУГИ *(изписва се)*							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							

			t/год.	Nm³/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	6,928	0,00	80157,31	14430,00	84368,86	5,85	21,40
	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	ДРУГИ *(изписва се)*	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
	8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ	0,000	0,00	0,00	0	0,00		0,00
	9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ	0,000	0,00	14016,69	2800	14753,14	5	11,48
					[illegible]	17230	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	kWh/год.
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

6. ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО

Виличка Димовска	
Любомир Христозов	
Георги Георгиев	

УПРАВИТЕЛ:
(на лицето, извършило обследването)
(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 снергопреносните 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. „Стефан Стамболов" №7 , в гр. Златоград, област Смолян. Построен е през 1971 год.

Обследваният обект е триетажна, масивна постройка със сутерен, който е отопляем. В сутерена се помещават складове, абонатна, арест, сервизни помещения. На първият етаж се

намират паспортна служба, стая дежурен и канцеларии. На втория и третия етаж се помещават работни кабинети, коридори и сервизни помещения.

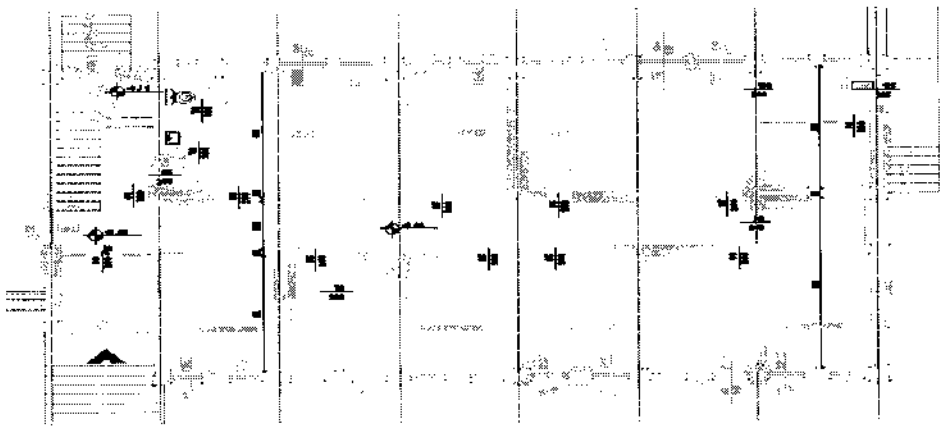
Сградата е монолитна, със стоманобетонови носещи плочи и тухлени зидове с дебелина 25 см, от плътни тухли. Частично дограмата в сградата е подменена с AL профил, със стъклопакет. Покривът сградата е скатен с дървена покривна конструкция и таванска стоманобетонова плоча. Подът на сграда е под на отопляем сутерен.

Таблица 1.1

Данни за обследваната сграда			
Адрес на сградата:	ул. „Стефан Стамболов ” №7		
Тип на сградата	Масивна		
Собственост	Общинска/Публична държавна		
Година на построяване	**1971 год.**		
Брой обитатели + персонал и посетители	30		
График на обитаване		**График на отопление**	
Работни дни час/ден	8.30÷17.30	Работни дни час/ден	9 часа/ден
Събота час/ден	-	Събота час/ден	-
Неделя час/ден	-	Неделя час/ден	-

Сграда функционира 5 дни в седмицата. В нея пребивават 30 души среднодневен човекопоток.

1.1.1 Схема на обекта



Фиг.1.1. Принципна схема на разположението на сградата

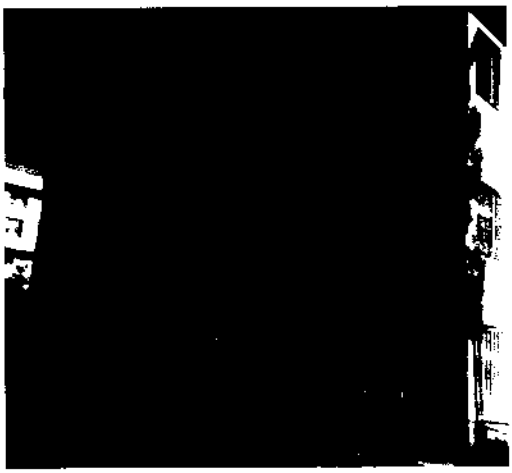
1.1.2.Изгледи от сградите :



Фиг. 1.2. Фасади Югоизток



Фиг. 1.3.Фасада Североизток



Фиг. 1.4. Фасади Северозапад



Фиг. 1.5. Фасади Югозапад

1.1. 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**
231,81	1163,33	904	2841,36	2280,36

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 1.3

Тип		Небесни посоки			
№	-	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
1	A, m²	118,05	71,46	65,30	90,92
	U, W/m²K	2,04	2,04	2,04	2,04
2	A, m²	-	13,80	38,00	7,00
	U, W/m²K	-	2,01	2,01	2,01
3	A, m²	-	8,00	29,20	5,00
	U, W/m²K	-	2,12	2,12	2,12
4	A, m²	15,70	6,00	0,00	10,50
	U, W/m²K	2,10	2,1	2,1	2,1

Забележка: Топлинни мостове има на първите два 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**		**ЮИ**		**ЮЗ**		**СЗ**		
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,92	0,92	0,85	2.65	0,43	1	0,85	3	2,54	10	8,46			11,85
2	1,20	0,90	1,08	2.65	0,43	10	10,80					1	1,08	11,88
3	0,92	1,42	1,31	2,00	0,43					6	7,84			7,84
4	0,92	1,42	1,31	2.65	0,43					6	7,84			7,84
5	0,62	0,62	0,38	2,00	0,43	3	1,15							1,15
6	1,22	1,52	1,85	2,00	0,43	6	11,13							11,13
7	1,22	1,52	1,85	2.65	0,43	27	50,07							50,07
8	2,45	2,10	5,15	2,00	0,43					1	5,15			5,15
9	2,45	0,90	2,21	2,00	0,43					1	2,21			2,21
10	1,10	2,00	2,20	2,00	0,01	1	2,20	1	2,20					4,40
11	1,50	2,90	4,35	2,00	0,43			1	4,35					4,35
12	1,22	1,82	2,22	2.65	0,43					24	53,29			53,29
13	1,10	0,80	0,88	2.65	0,43	2	1,76							1,76
14	1,80	2,80	5,04	6,67	0,59					1	5,04			5,04
15	1,80	1,60	2,88	6,67	0,59					1	2,88			2,88
16	1,50	2,80	4,20	6,67	0,59			1	4,20					4,20
17	1,50	2,30	3,45	6,67	0,59			1	3,45					3,45
18	1,20	1,50	1,80	6,67	0,59							1	1,80	1,80
19	1,20	1,00	1,20	6,67	0,59							1	1,20	1,20
	Общо:					**50,0**	**77,95**	**7,0**	**16,74**	**50,0**	**92,70**	**3,0**	**4,08**	**191,47**

Където:
a - ширина на прозореца/вратата, **[m];**
b - височина на прозореца/вратата, **[m];**

А - 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 граничещ с външен въздух**
Тип 1.1	A, m^2	313	14
	U, W/m^2 K	0,81	2,15

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив:

Таблица 1.6

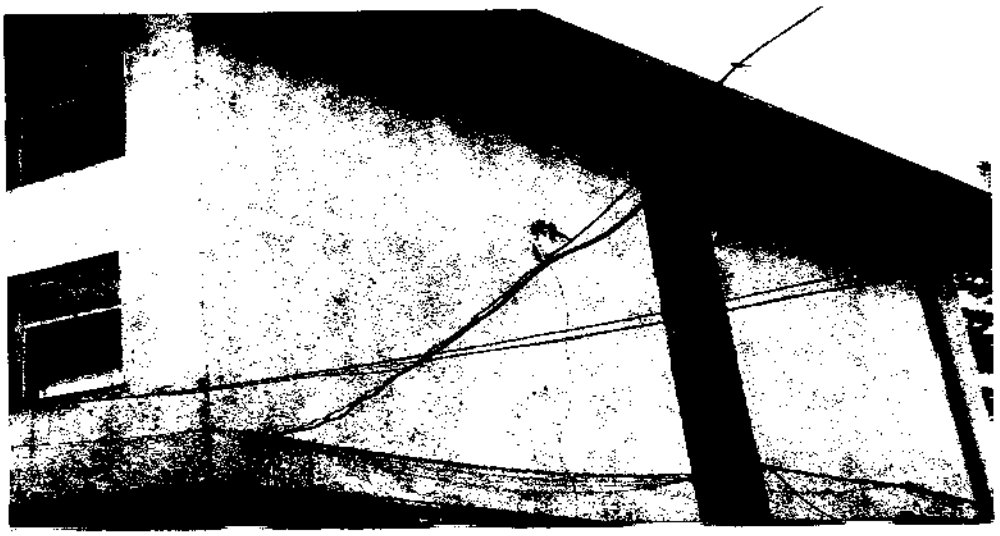
Типове	**Характеристики по типове**					**U**	**A**
	$\delta_{вс}$	$G_г$	$P_г$	λ	$\lambda_{екв}$		
	m	-	-	W/m K	W/m K	W/m^2 K	m^2
Тип 1	2.8	1.27E+10	0,7	0.025136	3.095312	1.0018	233

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 отопляемия сутерен над терена, при главния вход на сградата с облицовка от каменни плочи. Четвърти тип стени са стоманобетоновите стени на отопляемия 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

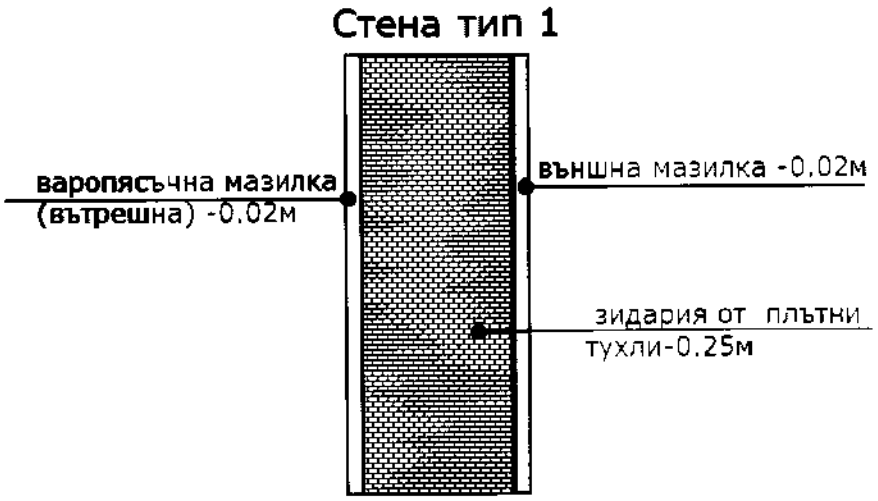
Стените са сравнително добро състояние, но не отговарят на сега действащите нормативи.

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.



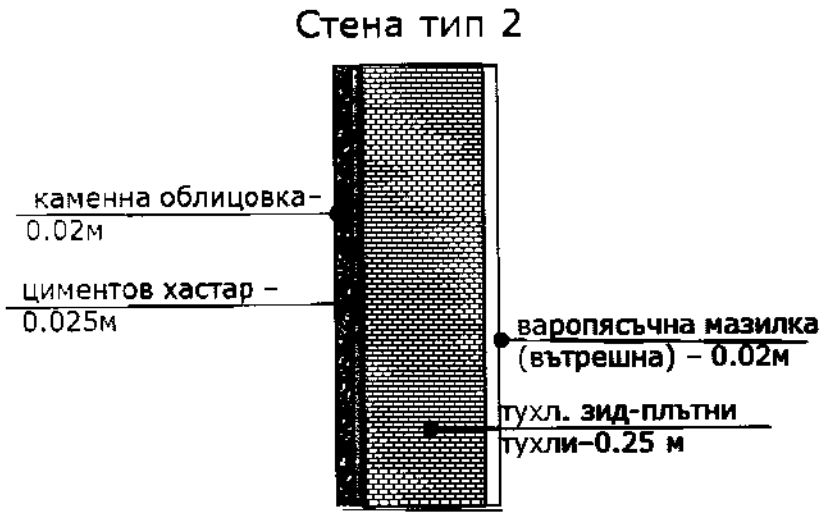
Фиг. 1.8-Състояние на стени Тип 2 и 3 по фасадите на сградата

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



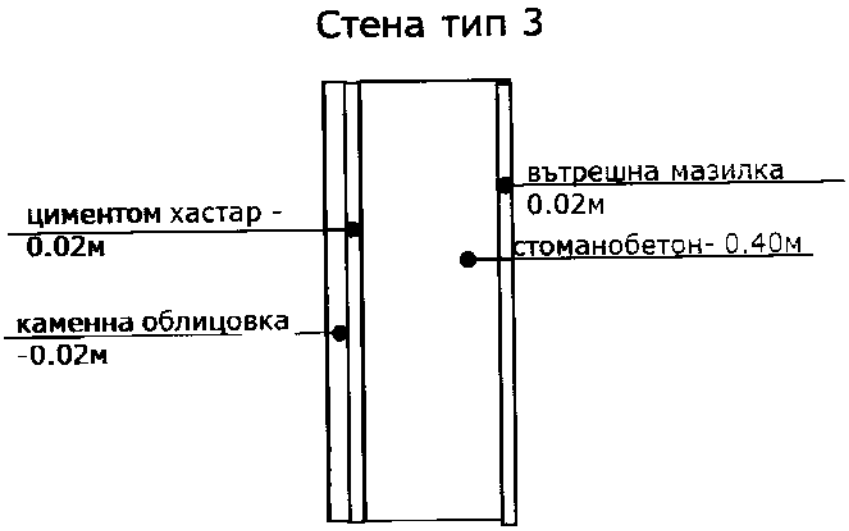
Фиг. 1.9.

Тип 3 - стоманобетонови стени на отопляем сутерен с външна облицовка от каменни плочи.

Структура на стена ТИП 3:

Таблица 1.9.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m^2K
1	вътрешна мазилка	0.02	0.700	2,12
2	стоманобетон	0.40	1,63	
3	циментов разтвор	0.02	0.930	
4	каменна облицовка	0,02	3,49	



Фиг. 1.10.

Тип 4 – Стените на отопляем сутерен с външно покритие от мозайка.

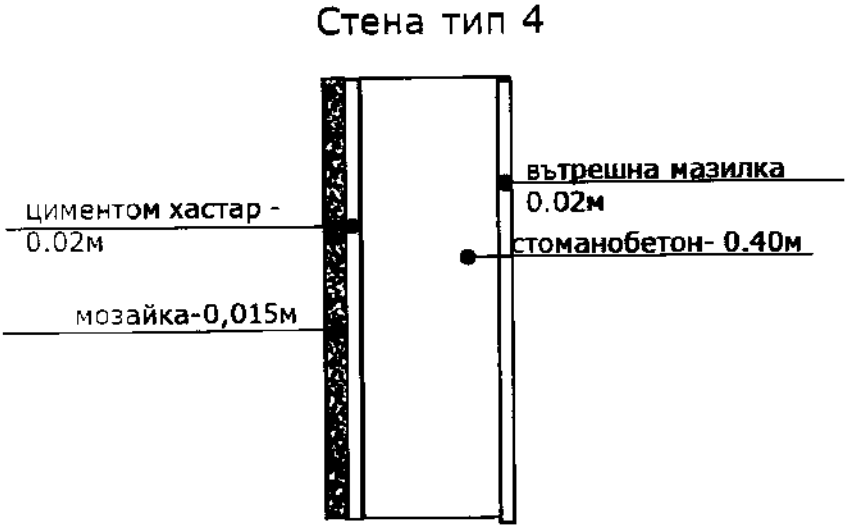


Фиг. 1.11 - Състояние на стени Тип 4

Структура на стена ТИП 4:

Таблица 1.10.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m^2K
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	2,10
2	стоманобетон	0,400	1,630	
3	цим. хастар	0,020	0,930	
4	мозайка	0,015	1,450	



Фиг. 1.12.

1.3.2. Покрив

От огледа се установи, че сградата има един тип покривна конструкция – скатен покрив състоящ се от дървена покривна конструкция с покривно покритие от керемиди. Таванската конструкция е от стоманобетонова плоча с вътрешна мазилка. Височината на подпокривното пространство на покрив Тип 1 е 2,80 м.

Тип 1 - скатен покрив на сградата.

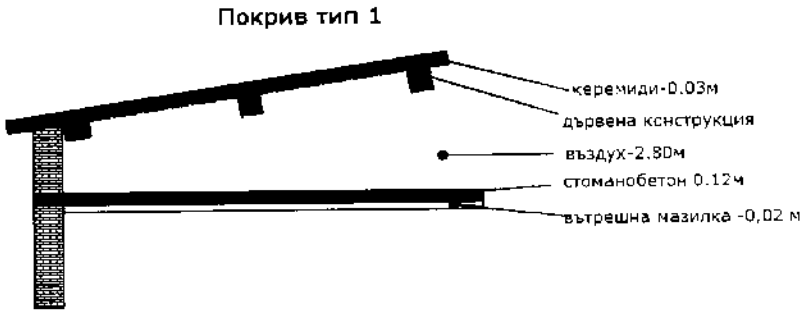


Фиг. 1.13.-Състояние на скатен покрив сграда

Структура на покрив Тип 1:

Таблица 1.11

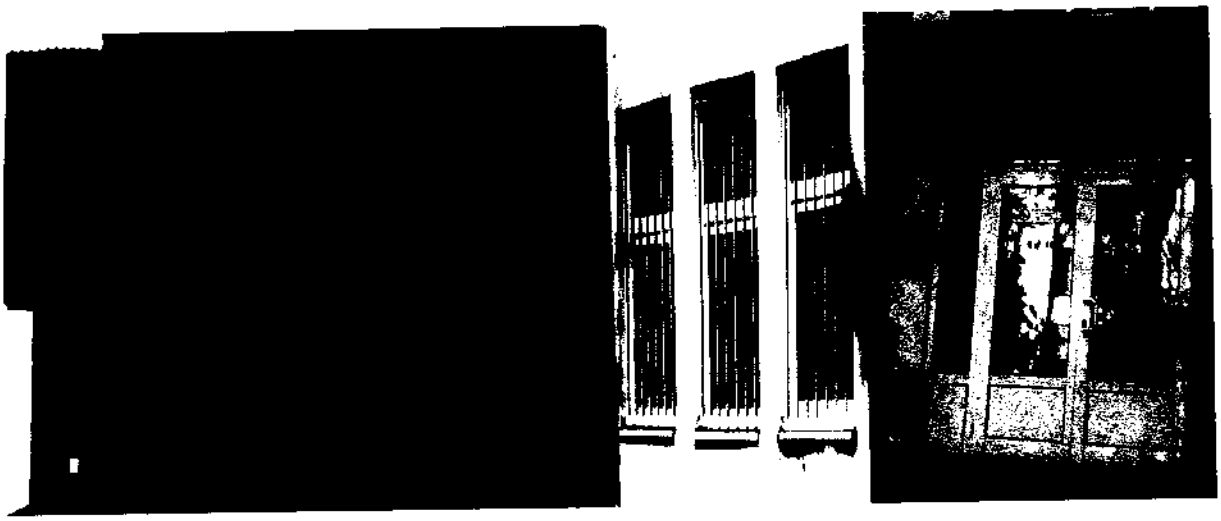
	ТИП 1.1 – СКАТЕН ПОКРИВ					
	А. Плочата над подпокривното пространство (граничещата с външен въздух)		**A**	**284**	**m^2**	
			P	**65**	**m**	
		приведена височина	**h**	2,8	**m**	
	№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**	
	-	-	**m**	**W/mK**	**m^2K/W**	
	1	керемиди	0,03	0,990	0,03	
	3	**въздух**				
	Б. Плочата над отопляемото помещение (между отопляемото помещение и подпокривното пространство)		**A**	233	**m^2**	
			P	**65**	**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**	52		
			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. 1.14.

1.3.3. Прозорци и врати

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

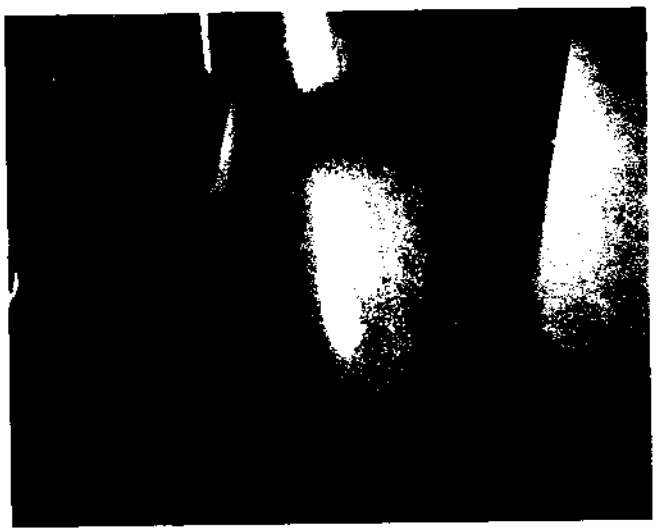


Фиг. 1.15.Състояние на дограмата

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 под на отопляемия сутерен с настилка от мозайка.



Фиг. 1.16. Състояние на подовата настилка

Тип 1

Под на отопляем сутерен – с настилка от мозайка. При изчисленията за този тип под е взета цялата вкопана част от сутерена, т.е 219 м^2 плоча плюс 94 м^2 вкопани стени. Общо 313 м^2.

Структура на под Тип 1:

Таблица 1.12.

ТИП 1 - ПОД НА ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН

А. Пода на сутерена (т.е. плочата, която граничи със земята)

		A	**219**	**m²**
		P	**65**	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	**-**	**m**	**W/mK**	**m²K/W**
1	мозаечни плочи	0,020	1,450	0,014
2	циментова замазка	0,030	0,930	0,032
3	армирана бетонова настилка	0,100	1,630	0,061
4	полиетиленово фолио	0,001	0,210	0,002
5	насип баластра	0,200	1,160	0,172

Б: Прилежаща стена ототопляемия сутерен граничеща СЪС ЗЕМЯ

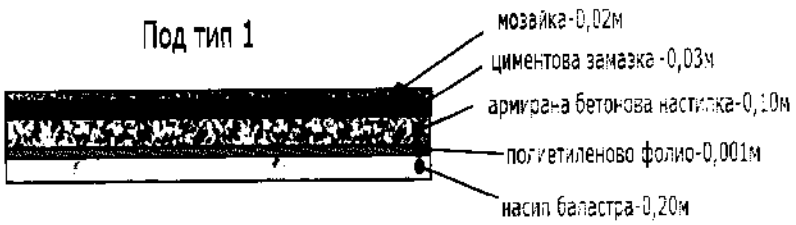
		A	**94,25**	**m²**
		P	**65**	**m**
		z	1,45	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	**-**	**m**	**W/mK**	**m²K/W**
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	0,029
2	стоманобетон	0,250	1,630	0,153
3	мазана битумна хидроизолация	0,003	0,210	0,014

В1: Прилежаща стена ототопляемия сутерен граничеща над ЗЕМЯ мозайка

		A	**32,2**	**m²**
		P	**28**	**m**
		z	1,15	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	**-**	**m**	**W/mK**	**m²K/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	мозайка	0,015	1,450	0,010

В2: Прилежаща стена ототопляемия сутерен граничеща над ЗЕМЯ камък

		A	**42,18**	**m²**
		P	**37**	**m**
		z	1,14	**m**
№	**Материал**	**δ**	**λ**	**R**
-	**-**	**m**	**W/mK**	**m²K/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	3,49	0,007



Фиг. 1.17.-подът на отопляемия сутерен

Тип 2- подът граничещ с външен въздух- при еркерно издадения втори и трети етаж-14 $м^2$.



Фиг. 1.18.

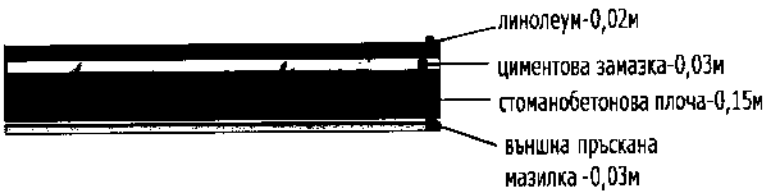
Структура на пода:

Таблица 1.13

ТИП 3 .2- ПОД ГРАНИЧЕЩ С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ еркери

		A	14	m^2
№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m^2K/W
1	линолеум	0,020	0,210	0,095
2	циментова замазка	0,030	0,930	0,032
3	стоманоб. плоча	0,150	1,630	0,092
4	пръскана циментопясъчна мазилка	0,030	0,870	0,034

Под тип 2

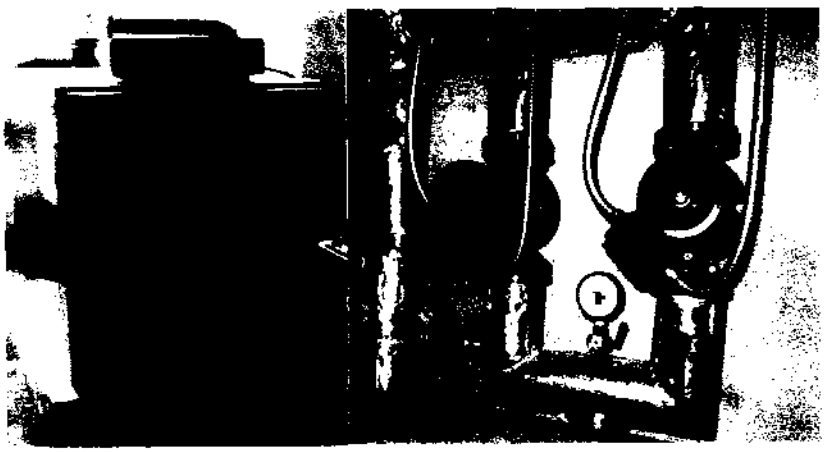


Фиг. 1.19.

1. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

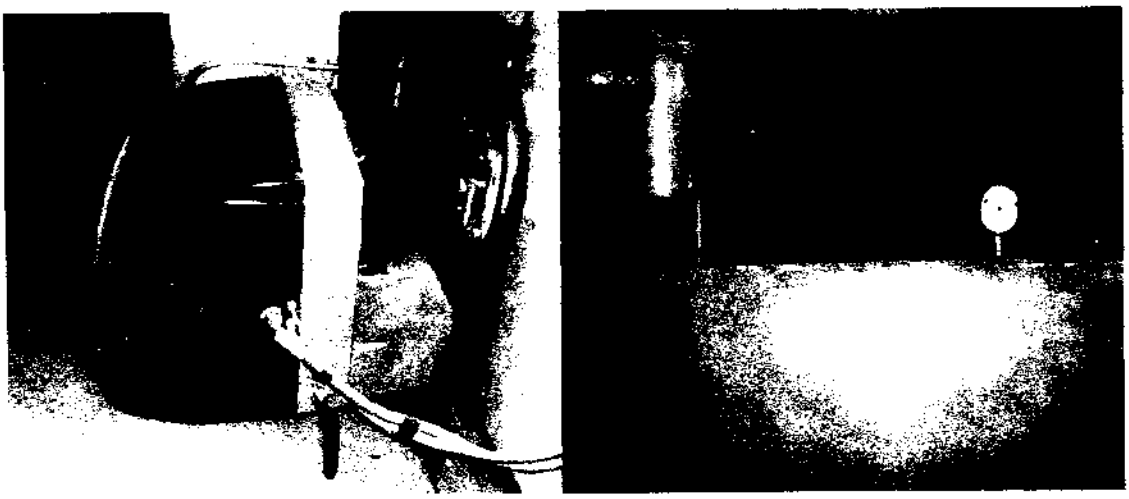
2.1. Абонатна станция

Отоплението на сградата се осъществява от нафтов котел „VIADRUS G 300“ 195 kW – 9 секции с двустепенна горелка Lamborghini EKO 22 с мощност 136 – 261 kW



Фиг. 2.1. Котел за течно гориво и циркулационни помпи

Няма монтиран ефективен регулатор за контрол на отоплението. Режима на горене се задава ръчно на котела. Няма монтиран топломер, води се дневник на разходите на гориво. Котелното функционира през зимата на прекъснат режим за отопление. Нуждите от топла вода се покриват само чрез ел. бойлер.



Фиг. 2.2 Горелка и нафтов резервоар

Тръбната мрежа е генерирала големи загуби, поради голямата отдалеченост на котелното от отопляемата сграда. От сезон 2004 г. котела е сменен и инсталацията е преработена на лъчева с безсалникова помпа на всеки лъч – затворен тип. Към този момент тръбната мрежа в котелното, както и самия котел са добре изолирани.



Фиг. 2.3 Предпазна група

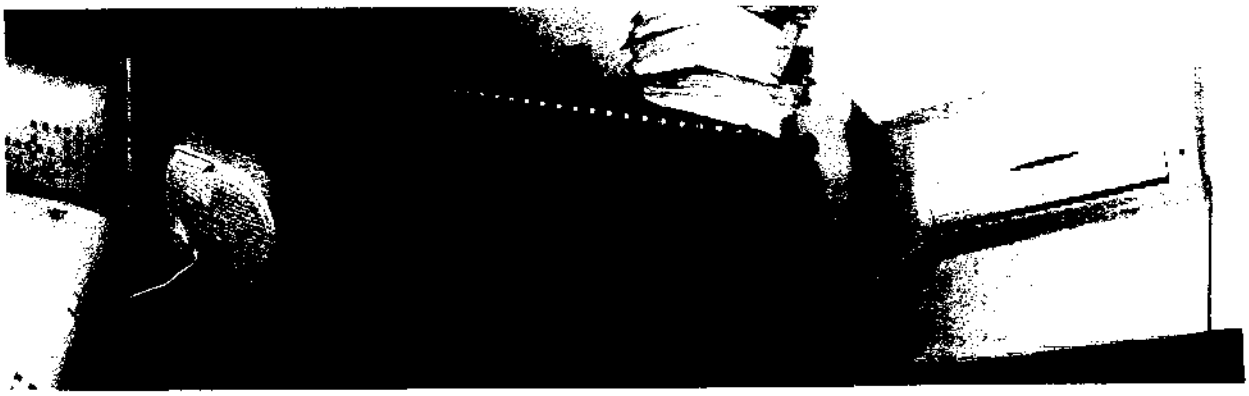
2.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е затворена, директна помпена, двутръбна система „Лъчева" (по фасадите) с долно подаване – долно събиране. Инсталацията се обезопасява от 200 литров затворен разширителен съд в котелното помещение. Обезвъздушаването се извършва от автоматични обезвъздушители, без сигнална тръба в котелното. Тръбната мрежа и отворения разширителен съд в подпокривното пространство са изолирани от отоплението и следва да се демонтират.



Фиг. 2.4. Радиатор отопление, обезвъздушаване

При огледа на работещата отоплителната инсталация бяха установени два типа отоплителни тела – алуминиеви и малък брой чугунени. За отопление се използват и няколко ел. радиатори, като трите климатика се използват предимно лятно време за охлаждане на апаратурата в помещенията.



Фиг. 2.5. Уреди за доотопление

2.3. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещо водоснабдяване е реализирано от ел. бойлер.



Фиг. 2.6. Ел. бойлер

2.4 Вентилационни системи

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

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 **47 522** 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.

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. Консуматорите са захранени съответно с двупроводников кабел.

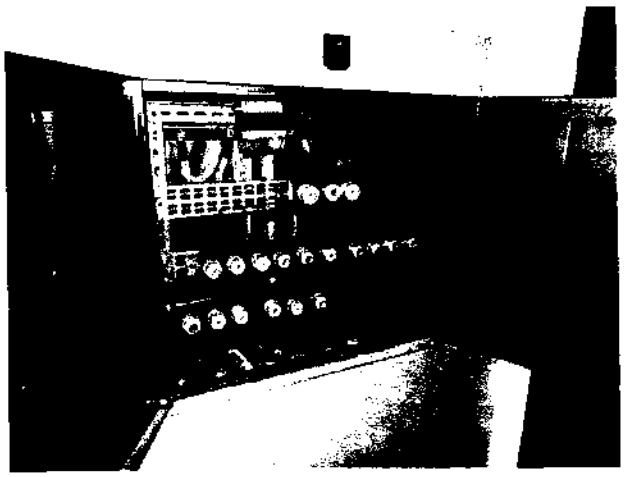
Изградени са следните електрически инсталации:

- 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. Подробно описание с инсталираната мощност е поместена в таблица 3.1.

Таблица 3.1. Използвани бойлери

-	$P_{л}$		$P_{п}$	$k_{с.р.}$	$P_{инс.уреда}$
бойлер	2000	1	2.00	0.95	1.90

При средно време на работа 6 часа на ден, коеф. на едновременност 1.0, 5 дни в седмицата, 52 седмици, електропотреблението за една година е $W_{год}$ = **2 964,00 kWh**.

3.3. Електропотребление за отопление

Отоплението е от локална котелна централа. При огледа се констатира, че се използват за доотопление и електрически печки, както и климатици



Фиг. 3.2 Климатици, сплит система

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 12-ка	1250	3	3.75	0.60	2.25
калорифер	3500	1	3.50	0.95	3.33
ел. радиатори	2000	3	6.00	0.95	5.70
Общо:			**13.25**	**0.85**	**11.28**

При средно време на работа 8 часа на ден, коеф. на едновременност 0.75, за ел. печки и 8 часа на ден, с коеф. 0.75 за климатици, 5 дни в седмицата, 26 седмици /колкото е отоплителния период/, електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 8 794,50 kWh**.

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата за локалното парно отопление се използват ел. циркулационни помпи. Подробно описание с инсталираните електрически мощности и режима им на работа е даден в Таблица 3.3.

Таблица 3.3

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
Ел. циркулационна помпа	0.15	4	0.60	0.95	0.57
Ел. циркулационна помпа	0.30	1	0.30	0.95	0.29
Общо:			**0.90**	**0.95**	**0.86**

При средно време на работа 22 часа на ден, коеф. на едновременност 0.85, 5 дни в седмицата, 26 седмици /колкото е отоплителния период/, електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 2 078,51 kWh**.

3.5. Електропотребление за осветление

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



Фиг. 3.3 Осветителни тела

По-подробна информация за осветителната уредба е показана в таблица 3.4.

Таблица 3.4. Използвани осветителни тела в сградата

Вид осветително тяло	Мощност на лампата, W	Брой осветителни тела	Обща мощност на осветителните тела, W	Коефициент на едновременност	Обща мощност на осветителните тела, W
-	$P_л$		$P_л$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
ЛНЖ 60 W	60	30	1.80	0.90	1.62
ЛОТ 2x36 W	82	70	5.74	0.90	5.17

При средно време на работа 3 часа на ден през летния период, с коеф. на едновременност 0.50 и 8 часа на ден през зимния, с коеф. на едновременност 0.65, 5 дни в седмицата, 26 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{год}$ = **6 851,29 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 $P_{инст}$ = 26,86 kW, при коефициент на едновременност на работа на всички уреди $k_{един.}$=0, 75, получаваме мощността на уредите за периода им на работа - $P_{раб.}$= 20,145 kW.

При средно време на работа 4 часа на ден, 5 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{год}$ = **20 950,80 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. 3.4. Външни осветителни тела

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

Таблица 3.5

-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
външно осветление	0.075	4	0.30	0.85	0.26
Общо:			**0.39**	**0.87**	**0.34**

При средно време на работа 12 часа на ден, с коеф. на едновременност 0,85, 7 дни в седмицата и 52 седмици електропотреблението за една година е $W_{год}$ **= 1 264,21 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

-	$P_п$		$P_п$	$k_{е.р.}$	$P_{инс.уреда}$
климатик 12-ка	1250.00	3	3.75	0.75	2.81

При средно време на работа 20 час на ден, с коеф. на едновременност 0,65, 7 дни в седмипата и 18 седмици електропотреблението за една година е $W_{год}$ = **4 606,88 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 $W_{год.изчислено}$ = **47 510,17 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

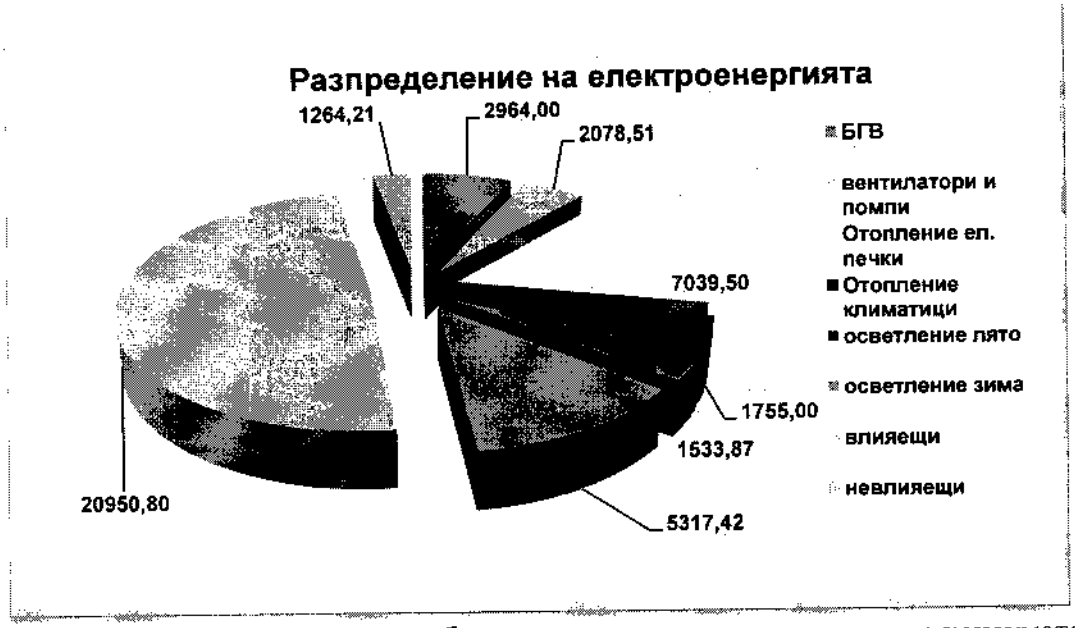
Наименование	Инсталирана мощност на уреда	Коефициент на едновременна работа на всички уреди	Мощността на уреда за периода на работа
	$P_{инс.уреда}$	$k_{един.}$	$P_{раб.}$
	kW	-	kW
БГВ	1.90	1.00	1.900
вентилатори и помпи	0.86	0.85	0.727
отопление ел. печки	9.03	0.75	6.769
отопление климатици	2.25	0.75	1.688
осветление лято	7.87	0.50	3.933
осветление зима	7.87	0.65	5.113
влияещи	26.86	0.75	20.145
невлияещи	0.34	0.85	0.289
охлаждане	2.81	0.65	1.828

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	6	11.40	5	57.00	52	2964.00
вентилатори и помпи	22	15.99	5	79.94	26	2078.51
отопление ел. печки	8	54.15	5	270.75	26	7039.50
отопление климатици	8	13.50	5	67.50	26	1755.00
осветление лято	3	11.80	5	59.00	26	1533.87
осветление зима	8	40.90	5	204.52	26	5317.42
влияещи	4	80.58	5	402.90	52	20950.80
невлияещи	12	3.47	7	24.31	52	1264.21
охлаждане	20	36.56	7	255.94	18	4606.88

Годишната консумация на електроенергия за 2015 година на сградата по фактури, предоставени от счетоводството е $W_{год. отчетено}$ = **47 522,00 kWh**.

Разликата между калибрираната годишна консумация и реално изразходваната е под 0,02 %, 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:

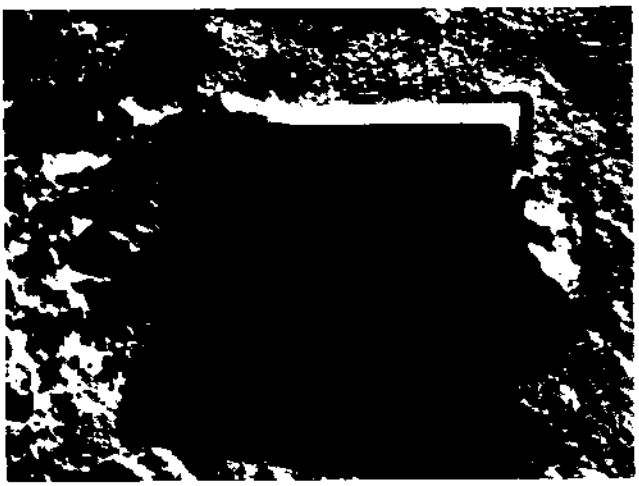
- вида на сградата, нейното предназначение, инсталираните електрически мощности, отопляемата площ, начина на отопляване, сезона, атмосферните условия, режима на експлоатация, начина на използване на оборудването от обитателите и т.н.

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.

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 съставсна 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 Нарушена връзка на заземителния контур

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 изчислена температура в сградата от 11,5°С.

Таблица 1 Консумирана енергия за 2013 г.

-	бр.	°C	k,day	kWh	лв.
Февруари	20	2.8	243.6	3897	744
Април	17	12.3	-18.4	3228	616
Юни	-	18.6	-213	2882	550
Август	-	22.8	-350.3	4134	789
Октомври	16	11.8	-4.8	4453	850
Декември	22	0.3	347.2	4461	852

Таблица 2 Консумирана енергия за 2014 г.

Месец	Дни	Средно-месечна темп. на външния въздух	ДД	Електроенергия /с ДДС/		Отопление с гориво /нафта/	
-	бр.	°C	k,day	kWh	лв.	л	kWh
Януари	21	0.9	328.6	4598	878	1692	16531
Февруари	20	5.3	173.6	3981	760	972	9496
Март	23	8.1	105.4	3824	730	360	3517
Април	17	10.7	18.4	3157	603		
Май	-	14.3	-86.8	3105	593		
Юни	-	18.1	-198	2878	550		
Юли	-	20.3	-272.8	3199	611		
Август	-	21.4	-306.9	3124	597		
Септември	-	16	-135	2654	507		
Октомври	16	10.8	11.2	4517	863		
Ноември	22	6.5	150	5105	975	1116	10903
Декември	22	1.8	300.7	4654	889	2430	23741
Общо			1087.90	44796	8554	6570	64189

Таблица 3 Консумирана енергия за 2015 г.

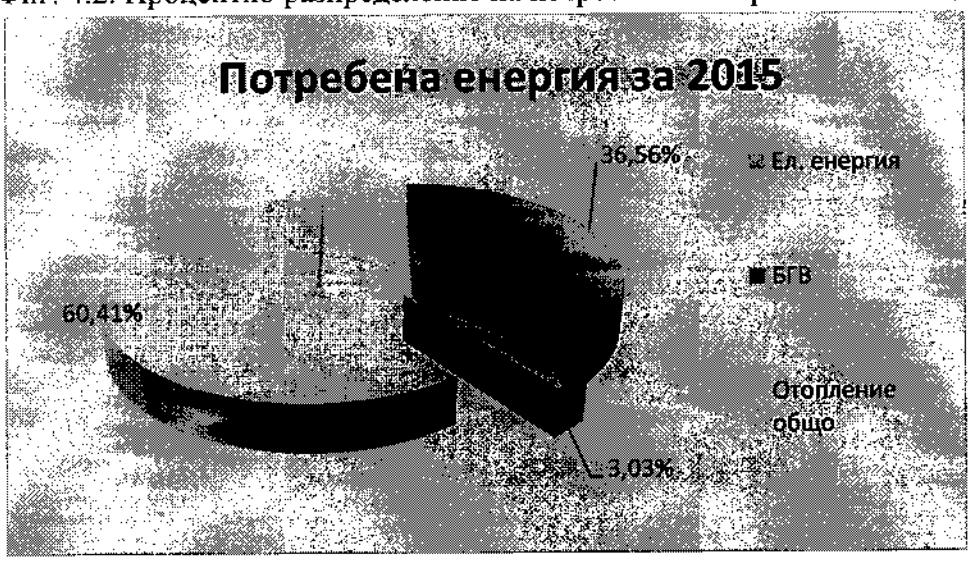
Месец	Дни	Средно-месечна темп. на външния въздух	ДД	Електроенергия /с ДДС/		Отопление с гориво /нафта/	
-	бр,	°C	k,day	kWh	лв.	л	kWh
Януари	21	0.8	331.7	5365	1036	1782	17410
Февруари	20	1.6	277.2	5655	1085	1602	15652
Март	23	4.6	213.9	4083	774	360	3517
Април	17	9.9	36.8	3702	697		
Май	-	16.9	-167.4	3715	702		
Юни	-	18	-195	3134	598		
Юли	-	23.2	-362.7	3511	666		
Август	-	22.4	-337.9	3215	609		
Септември	-	18.8	-219	2970	564		
Октомври	16	10.5	16	3723	728		
Ноември	22	8.7	84	4466	868	648	6331
Декември	22	2.10	291.4	3983	748	756	7386
Общо			1251.00	47522	9075	5148	50296

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 2014 год.

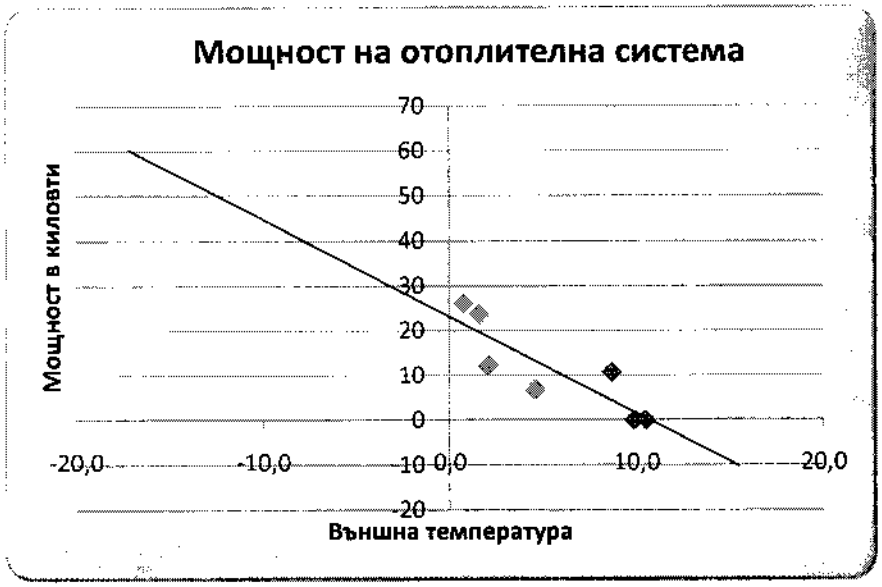


Фиг. 4.3. Процентно разпределение на потребената енергия за 2015 год.

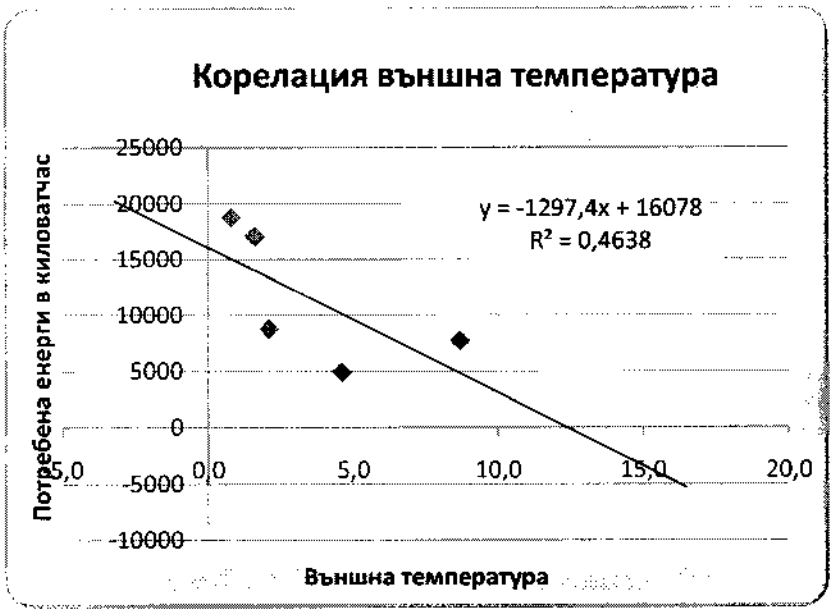
КОРЕЛАЦИЯТА МЕЖДУ ВЪНШНИТЕ ТЕМПЕРАТУРИ, ДЕНГРАДУСИТЕ И КОНСУМИРАНАТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ЗА 2015 г.

Основните корелации на енергопотреблението при съществуващото състояние на сградата и системите за осигуряване на микроклимата са получени като функция на локалния външен климат. Като базова за обследването, на база на експертна оценка е приета 2015 година.

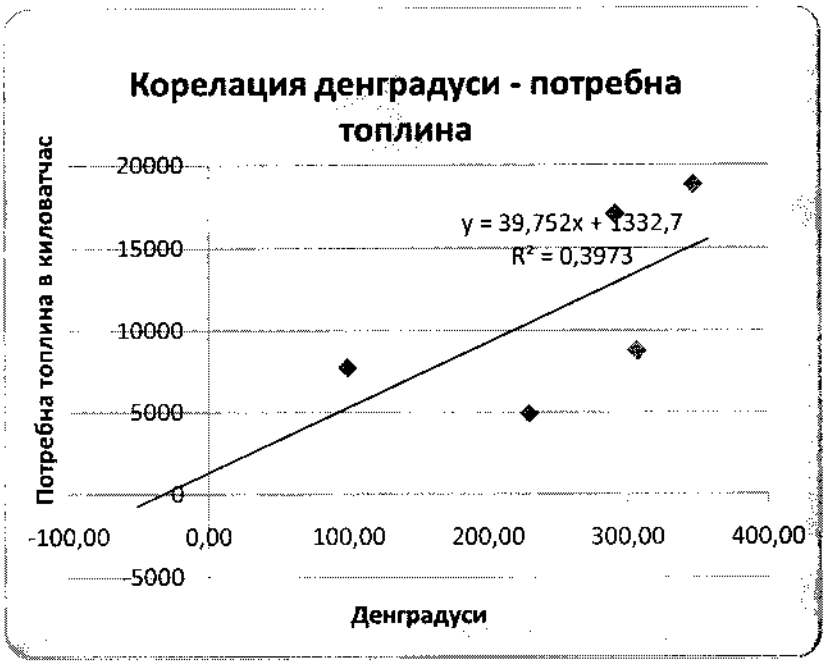
Графиките дават важна информация за управлението на топлината в сградата и са базови за процедурата „калибриране на модела".



Фиг. 4.4 Мощност на отоплителната система



Фиг.4.5 Корелация на външна температура



Фиг.4.6 Корелация ДД-потребна топлина

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 с 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.

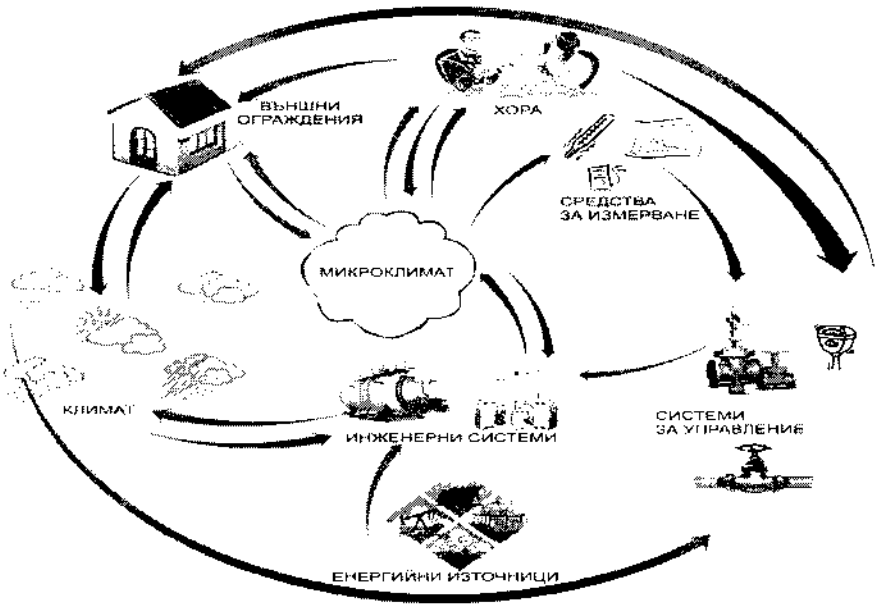
Целта на изследването и анализирането по този метод е посредством моделиране и симулиране на сградата да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на

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.



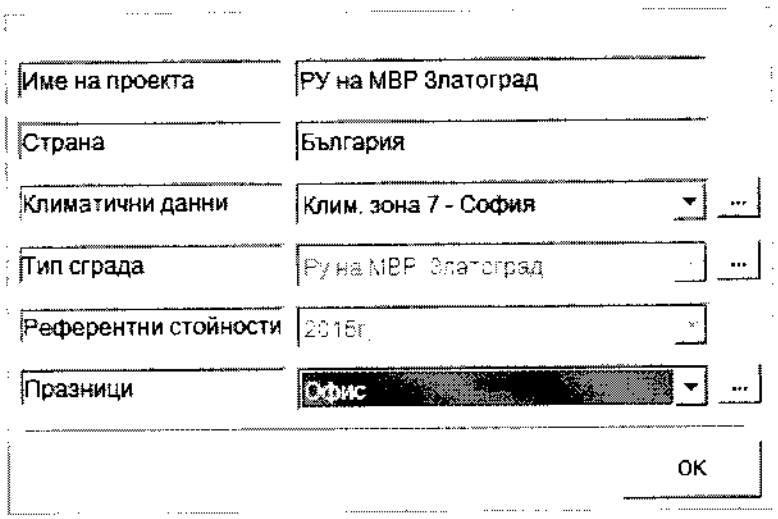
Фиг. 5.1. Сградата като интегрирана система – модел на сградата

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.

РУ на МВР се намира на ул."Стефан Стамболов" № 7, 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.



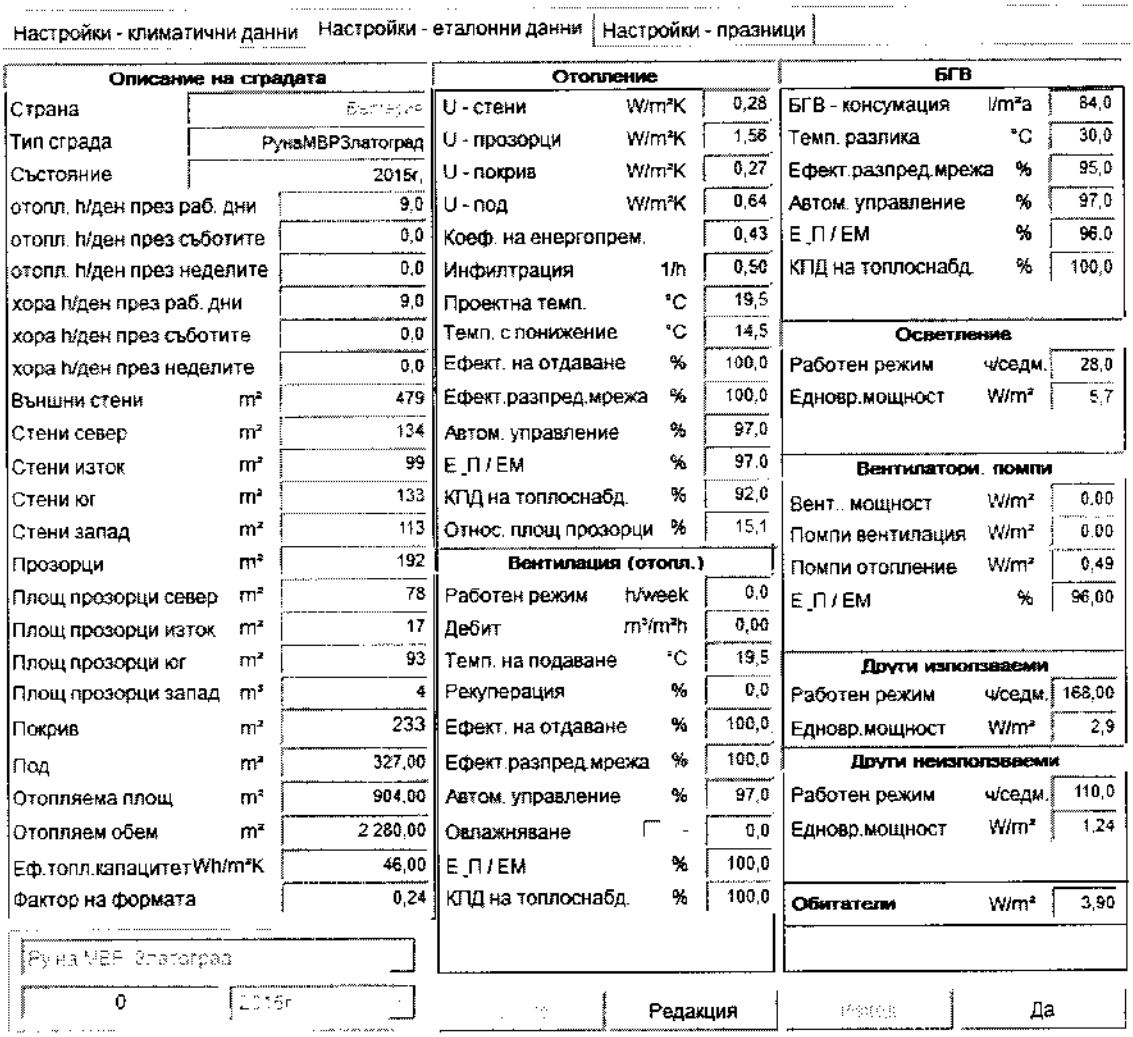
Фиг. 5.2. Входни данни на сградата

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		[illegible]
Тип сграда		РунаМВРЗлатоград
Състояние		2015г.
отопл. h/ден през раб. дни		9,0
отопл. h/ден през събота		0,0
отопл. h/ден през неделите		0,0
хора h/ден през раб. дни		9,0
хора h/ден през събота		0,0
хора h/ден през неделите		0,0
Външни стени	m²	479
Стени север	m²	134
Стени изток	m²	99
Стени юг	m²	133
Стени запад	m²	113
Прозорци	m²	192
Площ прозорци север	m²	78
Площ прозорци изток	m²	17
Площ прозорци юг	m²	93
Площ прозорци запад	m²	4
Покрив	m²	233
Под	m²	327,00
Отопляема площ	m²	904,00
Отопляем обем	m²	2 280,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00
Фактор на формата		0,24

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,56
U - покрив	W/m²K	0,27
U - под	W/m²K	0,64
Коеф. на енергопрем.		0,43
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	19,5
Темп. с понижение	°C	14,5
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	97,0
КПД на топлоснабд.	%	92,0
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	84,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	28,0
Едновр.мощност	W/m²	5,7

Вентилатори, помпи		
Вент., мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,49
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използвани		
Работен режим	ч/седм.	168,00
Едновр.мощност	W/m²	2,9

Други неизползвани		
Работен режим	ч/седм.	110,0
Едновр.мощност	W/m²	1,24

Обитатели	W/m²	3,90

РУ на МВР Златоград | 0 | 2015г | Редакция | [illegible] | 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.

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]	-	-
118,05	2,04	1,45	2,00	0,43	10
		1,59	2,65	0,43	40
15,70	2,10				

Обща площ на фасадата	
211,85	[m²]

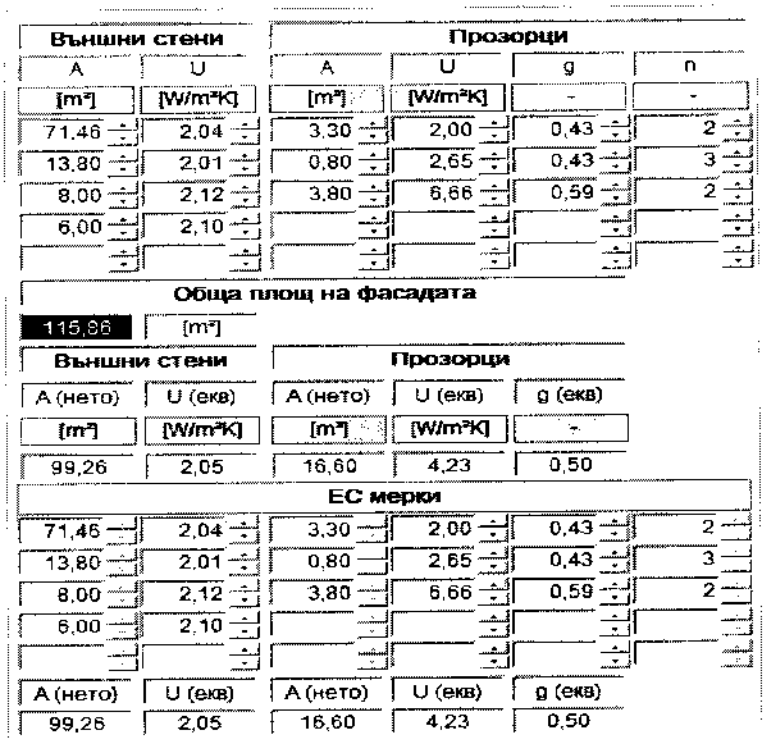
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
133,75	2,05	78,10	2,53	0,43

ЕС мерки					
118,05	2,04	1,45	2,00	0,43	10
		1,59	2,65	0,43	40
15,70	2,10				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
133,75	2,05	78,10	2,53	0,43

Фиг. 5.4. Строителни и топлофизични х-ки на ограждащите елементи 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]	-	-
71,46	2,04	3,30	2,00	0,43	2
13,80	2,01	0,80	2,65	0,43	3
8,00	2,12	3,80	6,66	0,59	2
6,00	2,10				

Обща площ на фасадата	
115,86	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
99,26	2,05	16,60	4,23	0,50

ЕС мерки					
71,46	2,04	3,30	2,00	0,43	2
13,80	2,01	0,80	2,65	0,43	3
8,00	2,12	3,80	6,66	0,59	2
6,00	2,10				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
99,26	2,05	16,60	4,23	0,50

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]	-	-
65,30	2,04	1,90	2,00	0,43	8
38,00	2,01	1,74	2,65	0,43	40
29,20	2,12	3,96	6,66	0,59	2

Обща площ на фасадата

225,23 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
132,50	2,05	92,72	2,89	0,44

ЕС мерки

65,30	2,04	1,90	2,00	0,43	8
38,00	2,01	1,74	2,65	0,43	40
29,20	2,12	3,96	6,66	0,59	2

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
132,50	2,05	92,72	2,89	0,44

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]	-	-
90,92	2,04				
7,00	2,01	1,08	2,65	0,43	1
5,00	2,12	1,50	6,66	0,59	2
10,50	2,10				

Обща площ на фасадата

117,50 [m²]

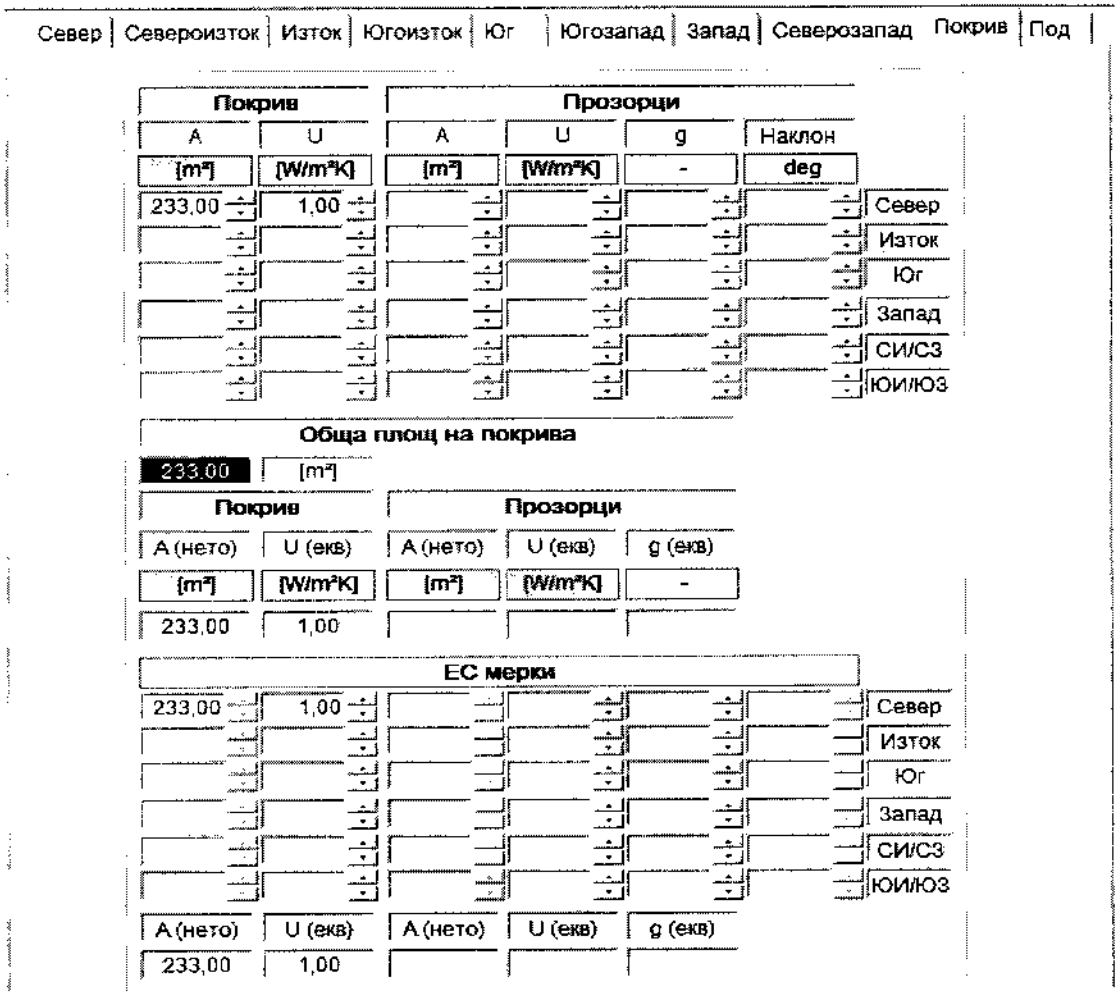
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
113,42	2,05	4,08	5,60	0,55

ЕС мерки

90,92	2,04				
7,00	2,01	1,08	2,65	0,43	1
5,00	2,12	1,50	6,66	0,59	2
10,50	2,10				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
113,42	2,05	4,08	5,60	0,55

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



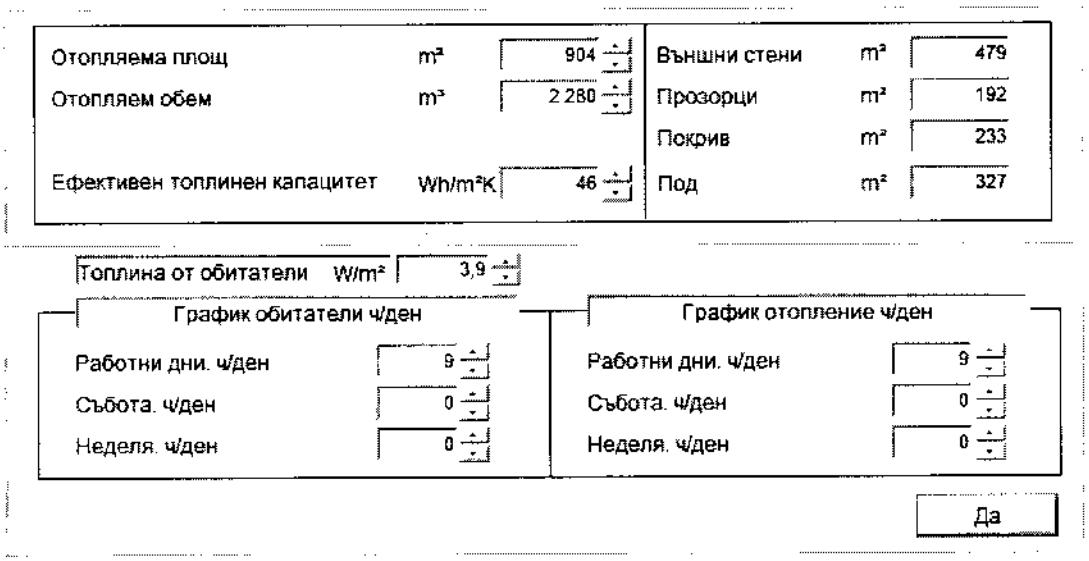
Фиг. 5.8. Строителни и топлофизични характеристики на покрива



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 30 души персонал и посетители средно всеки ден от понеделник до петък от 08:30 до 17:30 часа



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:		**Ел. енергия**	**$DD_{изчисл.}$**	**$DD_{за\ 7\ кл.зона}$**	**Реф. разх.**
-	kWh	kWh	---	---	kWh/m^{2}год.
Отопление	50296	8794,5	1251	1465,4	**76,57***
БГВ	2964	-	-	-	

*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 11,5 ^{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 електрически уреди за доотопление – печки, при пресмятането на референтния разход е взет под внимание и разхода на електроенергия от тези

урсди (8794,5 kWh), наред с потребената от отчетената в дневника на огняра топлинна енергия от нафта за сградата (50296 kWh).

Определянето на референтния разход за отопление е извършено по формулата:

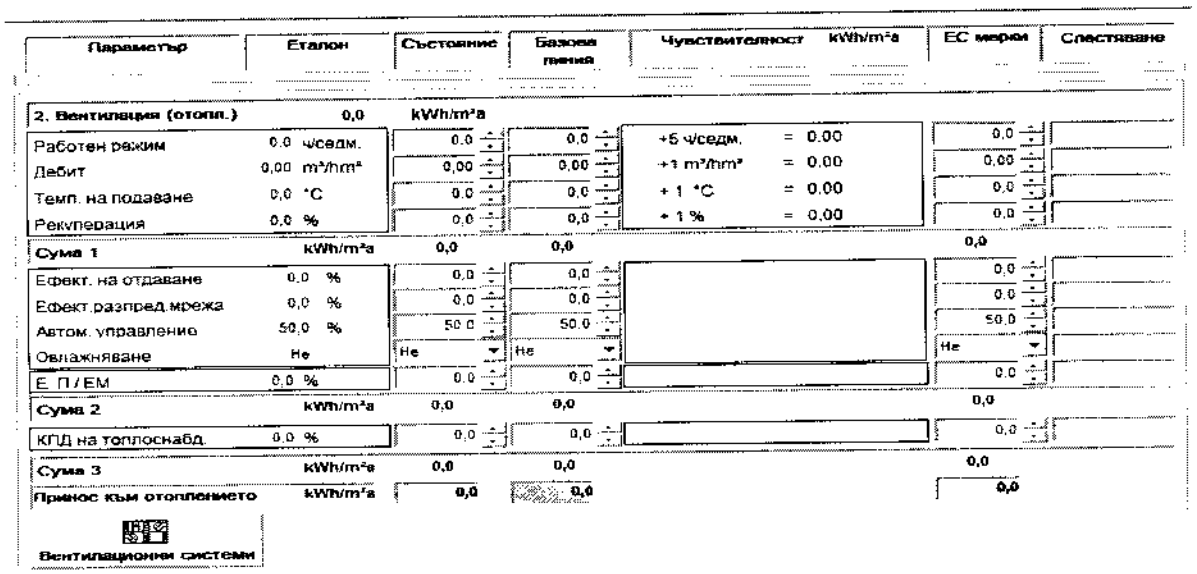
$$\textbf{Референтен разход за 2015 г.} = \frac{(50296 + 8794)}{904} \cdot \frac{1465,4}{1251} = 76,57 \text{ kWh/m}^2.$$

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.

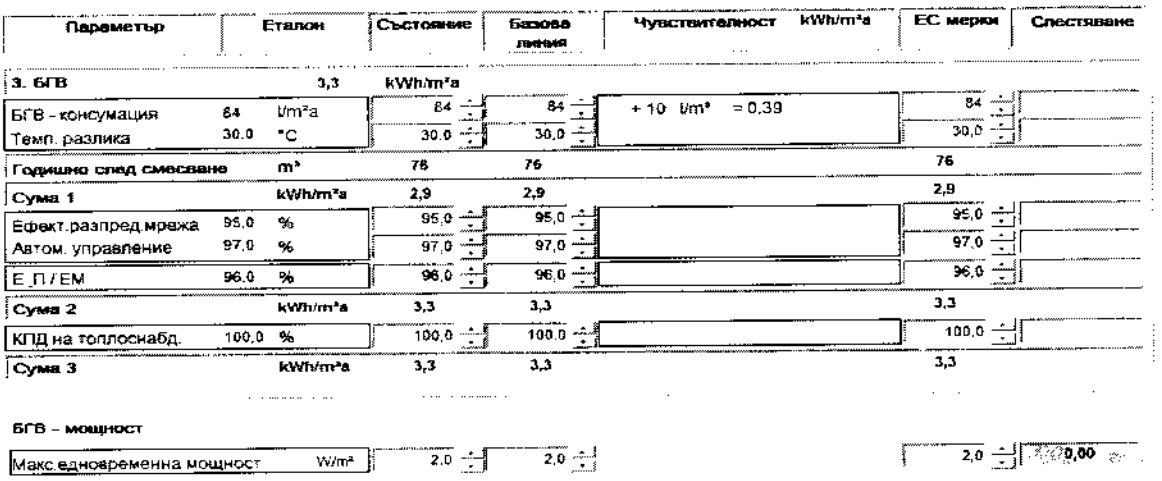
Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 11,5°C, и инфилтрация 0,70 h^{-1}, което дава разход за отопление 76,6 kWh/m^2год. (фиг. 5.12). КПД на системата с изчислен на КПД 96,7 %, като за климатици COP = 280, ел. печки КПД = 100 и нафтов котел КПД 90 %. За да бъде точен 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	**33,8**	**kWh/m²a**							
U - стени	0,28	W/m²K	2,05 >	2,05	+ 0,1 W/m²K	= 2,03		2,05 >	
U - прозорци	1,56	W/m²K	2,91 >	2,91	+ 0,1 W/m²K	= 0,81		2,91 >	
U - покрив	0,27	W/m²K	1,00 >	1,00	+ 0,1 W/m²K	= 0,99		1,00 >	
U - под	0,64	W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K	= 1,39		0,87 >	
Фактор на формата	0,54	-	0,54	0,54				0,54	
Относ. площ прозорци	21,2	%	21,2	21,2				21,2	
Коеф. на енергопрем.	0,43	-	0,45 >	0,45				0,45 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,70	0,70	+ 0,1 1/h	= 3,29		0,70	
Проектна темп.	19,5	°C	11,5	11,5	+ 1 °C	= 2,95		11,5	
Темп. с понижение	14,5	°C	11,5	11,5	+ 1 °C	= 8,52		11,5	
Приноси от									
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...				0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	3,18 ...	3,18 ...				3,18 ...	
Други		kWh/m²a	9,75 ...	9,75 ...				9,75 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**67,5**	**67,5**				**67,5**	
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	%	94,0	94,0				94,0	
Е. П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0				97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**74,1**	**74,1**				**74,1**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	96,7	96,7				96,7	
Сума 3		**kWh/m²a**	**76,6**	**76,6**				**76,6**	

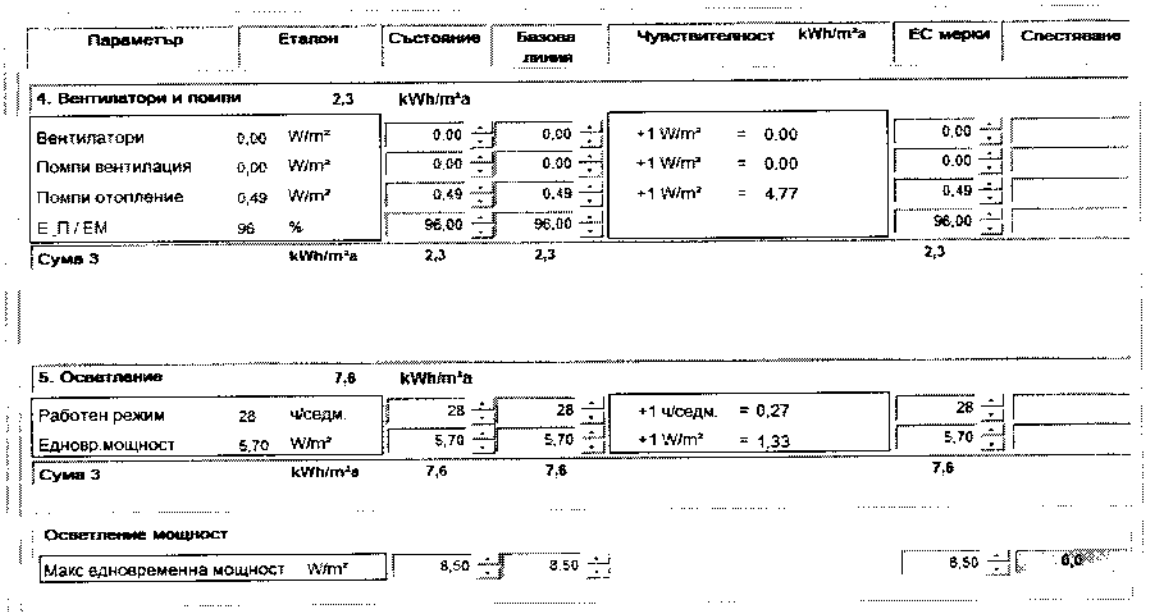
Фиг. 5.11. Калибриран модел на сградата



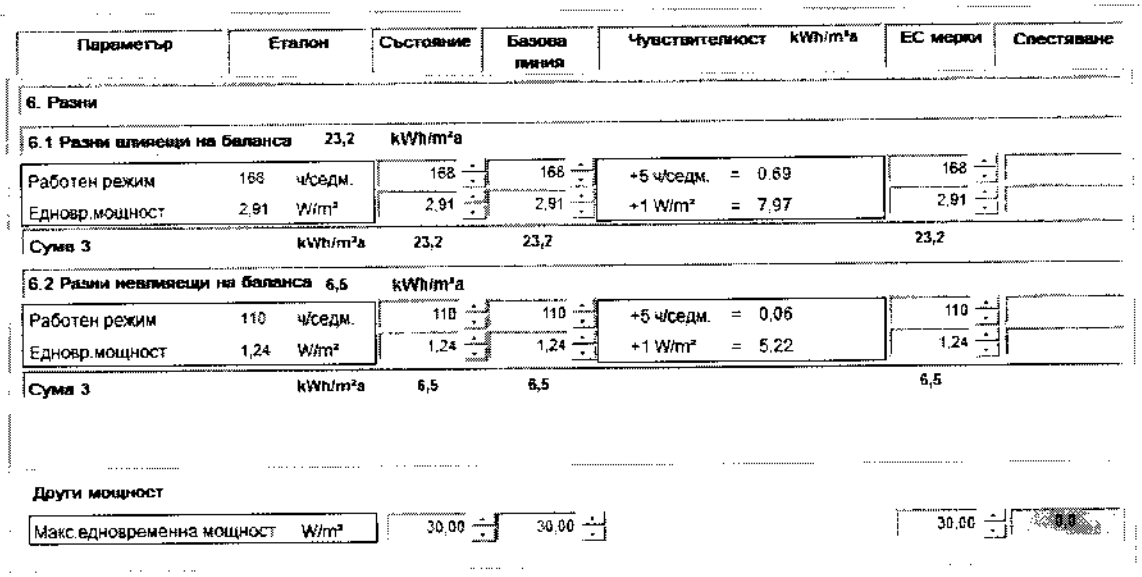
Фиг. 5.12. Модел на системата за вентилация на сградата



Фиг. 5.13. Модел на системата за БГВ на сградата



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

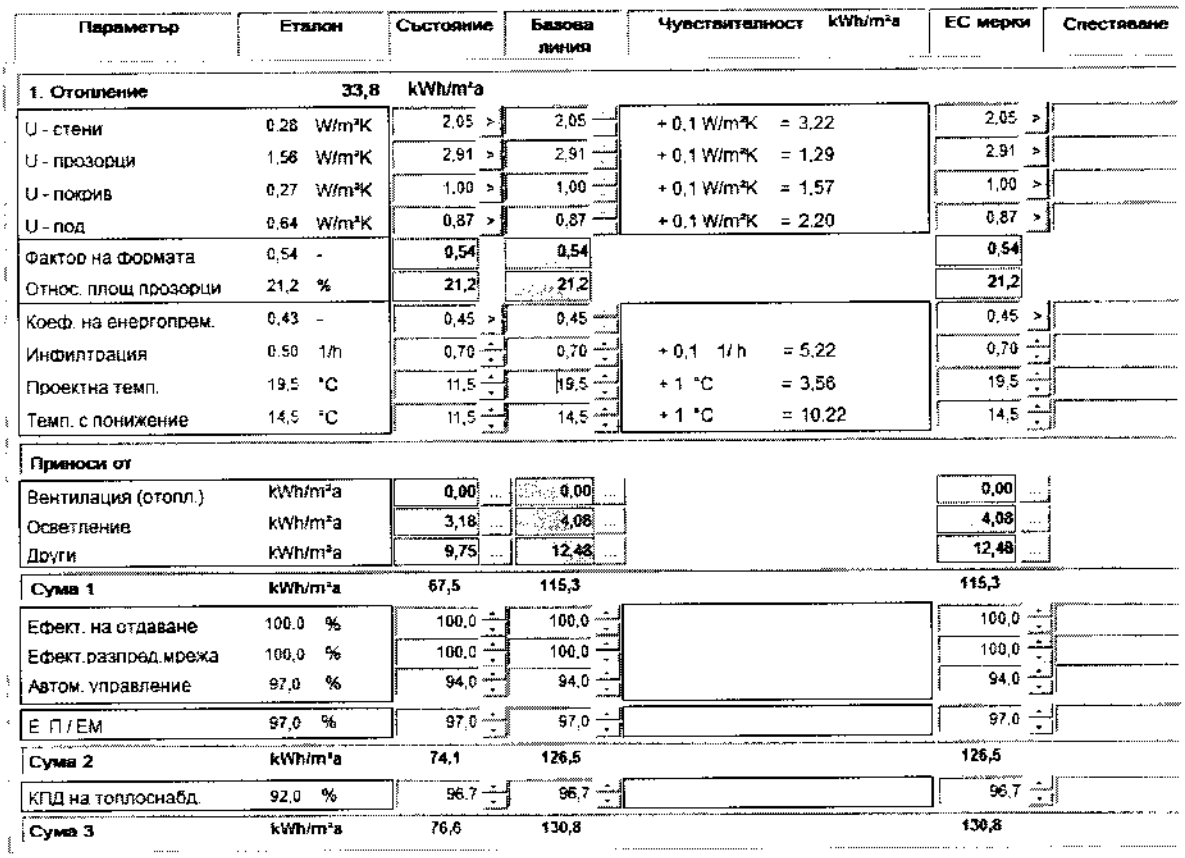


Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса	**23,2**	**kWh/m²a**							
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм.	=	0,69	168	
Едновр.мощност	2,91	W/m²	2,91	2,91	+1 W/m²	=	7,97	2,91	
Сума 3		**kWh/m²a**	**23,2**	**23,2**				**23,2**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**6,5**	**kWh/m²a**							
Работен режим	110	ч/седм.	110	110	+5 ч/седм.	=	0,06	110	
Едновр.мощност	1,24	W/m²	1,24	1,24	+1 W/m²	=	5,22	1,24	
Сума 3		**kWh/m²a**	**6,5**	**6,5**				**6,5**	
Други мощност									
Макс.едновременна мощност		W/m²	30,00	30,00				30,00	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 (11,5 °C) е по-малка от нормативната 19,5 °C за нормален режим на работа в сградата то се налага нормализиране на модела с въвеждане температури отопление и температура понижение, което ще показва ефективна настройка на регулатора отопление.



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**33,8**	**kWh/m²a**							
U - стени	0,28	W/m²K	2,05 >	2,05	+ 0,1 W/m²K	=	3,22	2,05 >	
U - прозорци	1,56	W/m²K	2,91 >	2,91	+ 0,1 W/m²K	=	1,29	2,91 >	
U - покрив	0,27	W/m²K	1,00 >	1,00	+ 0,1 W/m²K	=	1,57	1,00 >	
U - под	0,64	W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K	=	2,20	0,87 >	
Фактор на формата	0,54	-	0,54	0,54				0,54	
Относ. площ прозорци	21,2	%	21,2	21,2				21,2	
Коеф. на енергопрем.	0,43	-	0,45 >	0,45				0,45 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,70	0,70	+ 0,1 1/ h	=	5,22	0,70	
Проектна темп.	19,5	°C	11,5	19,5	+ 1 °C	=	3,56	19,5	
Темп. с понижение	14,5	°C	11,5	14,5	+ 1 °C	=	10,22	14,5	
Приноси от									
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00				0,00	
Осветление		kWh/m²a	3,18	4,08				4,08	
Други		kWh/m²a	9,75	12,48				12,48	
Сума 1		**kWh/m²a**	**67,5**	**115,3**				**115,3**	
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	%	94,0	94,0				94,0	
Е П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0				97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**74,1**	**126,5**				**126,5**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	96,7	96,7				96,7	
Сума 3		**kWh/m²a**	**76,6**	**130,8**				**130,8**	

Фиг. 5.16. Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно се получава:

- годишен еталонен разход за отопление – 33,8 kWh/m^{2}год.

- годишен базов разход за отопление – 130,8 kWh/m^{2}год.

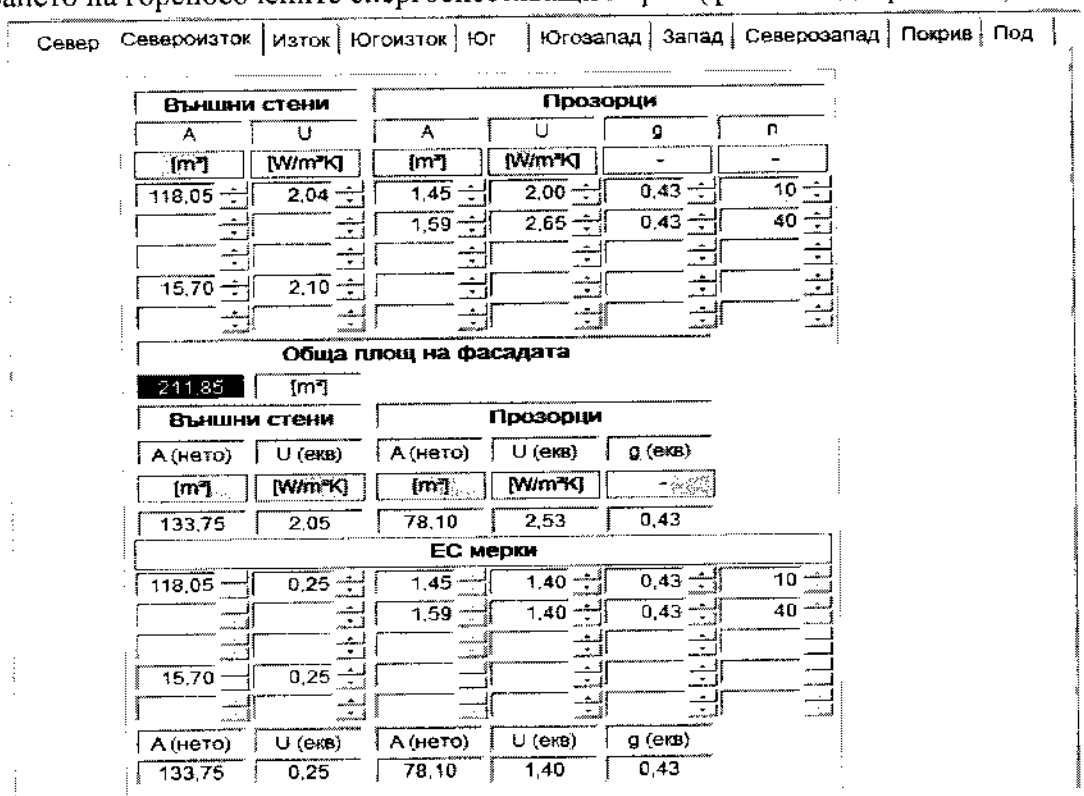
Това показва, че годишният разход на енергия за отопление на сградата при поддържане на нормативни стойности на температурата е много по-голям от еталонния, което от своя страна е доказателство, че е необходимо въвеждането на енергоспестяващи мерки, които да доведат до намаляване на разхода на енергия.

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 NEOPOR.
2. Смяна метална и дървена дограма с PVC дограма.
3. Топлинно изолиране на покрив с 12 см вата положена по таванска плоча.
4. Топлинно изолиране на под. Полагане на топлинна изолация 10 см NEOPOR еркери и вътрешни стени сутерен.
5. Автоматичен регулатор на отоплението.

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).



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]	-	-
71,46	2,04	3,30	2,00	0,43	2
13,80	2,01	0,80	2,65	0,43	3
8,00	2,12	3,80	6,66	0,59	2
6,00	2,10				

Обща площ на фасадата	
115,86	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
99,26	2,05	16,60	4,23	0,50

ЕС мерки					
71,46	0,25	3,30	1,40	0,43	2
13,80	0,25	0,80	1,40	0,43	3
8,00	0,26	3,80	1,40	0,43	2
6,00	0,25				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
99,26	0,25	16,60	1,40	0,43	

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

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

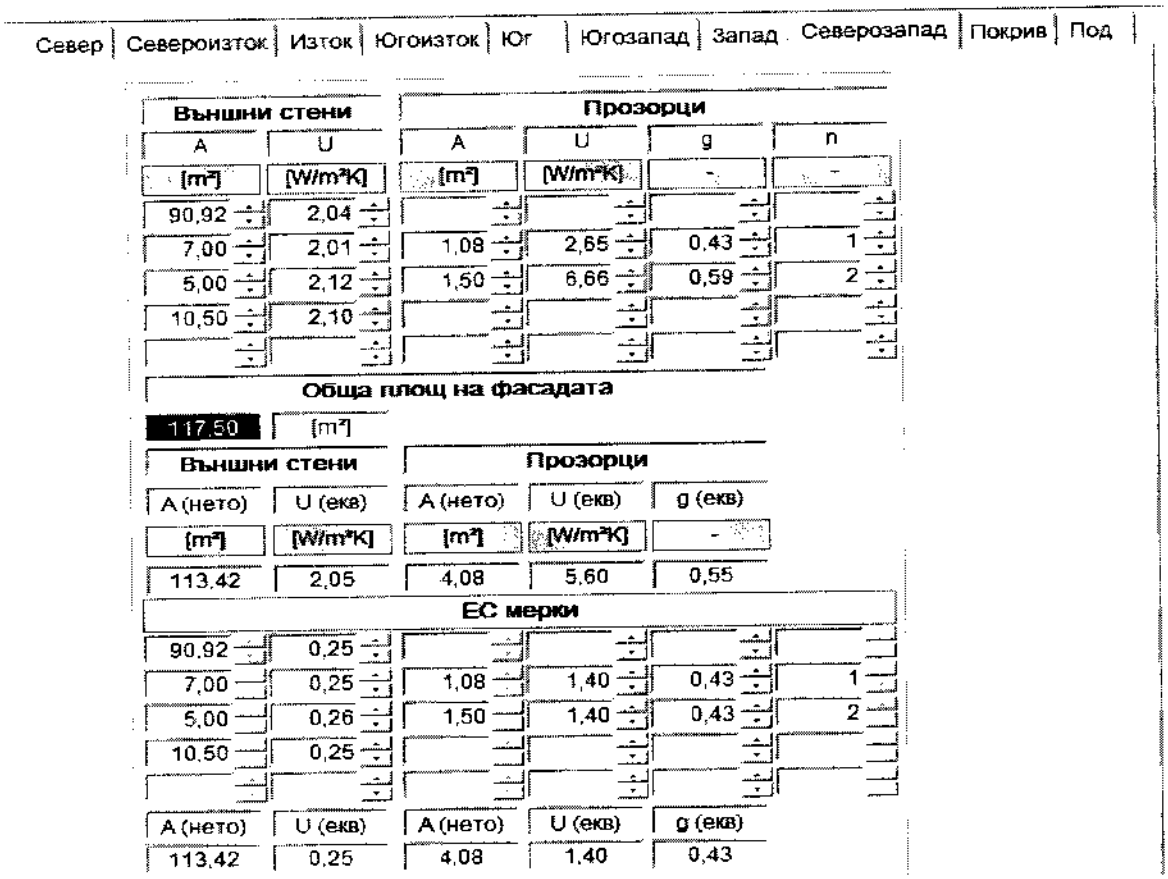
Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
65,30	2,04	1,90	2,00	0,43	8
38,00	2,01	1,74	2,65	0,43	40
29,20	2,12	3,96	6,66	0,59	2

Обща площ на фасадата	
225,22	[m²]

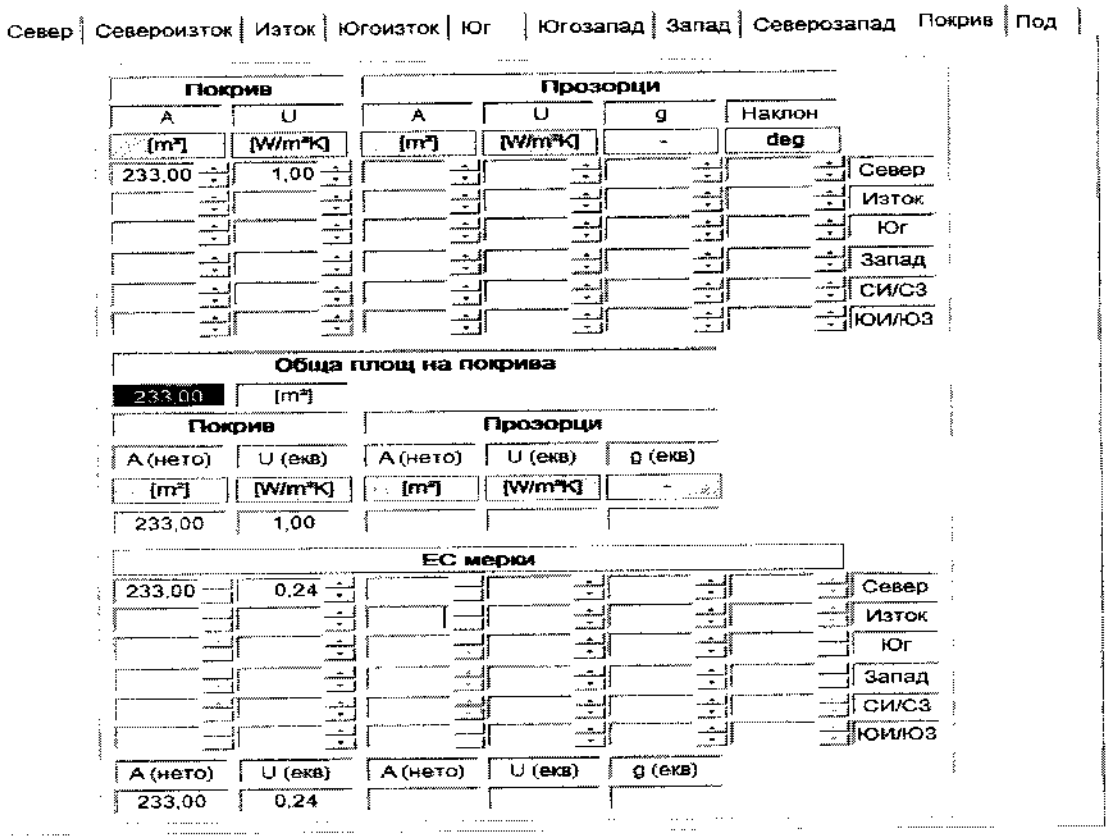
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
132,50	2,05	92,72	2,89	0,44

ЕС мерки					
65,30	0,25	1,90	1,40	0,43	8
38,00	0,25	1,74	1,40	0,43	40
29,20	0,26	3,96	1,40	0,43	2
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
132,50	0,25	92,72	1,40	0,43	

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



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



Фиг. 5.21. Мерки по покрив

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

Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
313,00	0,81	313,00	0,52
14,00	2,15	14,00	0,25
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
327,00	0,87	327,00	0,51

Фиг. 5.22. Мерки по изолиране на пода

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия близък до еталонния (фиг. 5.23).

- годишен сталонен разход за отопление – 33,8 kWh/m^{2}год.
- годишен разход за отопление след въвеждане на горепосочените мерки – 26,6 kWh/m^{2}год.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**33,8**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	2,09 >	2,09	+ 0,1 W/m²K = 3,22	0,25 >	53,79
U - прозорци	1,56	W/m²K	2,91 >	2,91	+ 0,1 W/m²K = 1,29	1,40 >	18,24
U - покрив	0,27	W/m²K	1,00 >	1,00	+ 0,1 W/m²K = 1,57	0,24 >	11,16
U - под	0,64	W/m²K	0,87 >	0,87	+ 0,1 W/m²K = 2,20	0,51 >	7,42
Фактор на формата	0,54	-	0,54	0,54		0,54	
Относ. площ прозорци	21,2	%	21,2	21,2		21,2	
Коеф. на енергопрем.	0,43	-	0,45 >	0,45		0,43 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,70	0,70	+ 0,1 1/h = 5,22	0,50	9,77
Проектна темп.	19,5	°C	11,5	19,5	+ 1 °C = 3,56	19,5	
Темп. с понижение	14,5	°C	11,5	14,5	+ 1 °C = 10,22	14,5	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	3,18	4,08		3,55	
Други		kWh/m²a	9,75	12,48		10,87	
Сума 1		**kWh/m²a**	**67,5**	**115,3**		**24,2**	
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	%	94,0	94,0		97,0	3,79
Е_П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**74,1**	**126,5**		**25,8**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	96,7	96,7		96,7	
Сума 3		**kWh/m²a**	**76,6**	**130,8**		**26,6**	

Фиг. 5.23.

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

- Топлинно изолиране на външните стени води до годишни спестявания в размер на 48629 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от втората мярка –Смяна дограма ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 25323 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от третата мярка – топлинно изолиране покрив ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 10084 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от четвъртата мярка - топлинно изолиране под води до годишни спестявания в размер на 6708 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от петата мярка – Автоматично регулиране отоплението води до годишни спестявания в размер на 3430 kWh (фиг. 5.24).

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

Тип сграда: Ру на МВР Златоград — Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015г.

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	53,79	48 629	48 629
1. Отопление: U - прозорци	18,24	16 491	16 491
1. Отопление: U - покрив	11,16	10 084	10 084
1. Отопление: U - под	7,42	6 708	6 708
1. Отопление: Инфилтрация	9,77	8 831	8 831
1. Отопление: Автом. управление	3,79	3 430	3 430
Общо - отопление	**104,17**	**94 174**	**94 174**

Фиг. 5.24. 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: Ру на МВР Златоград — Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015г.

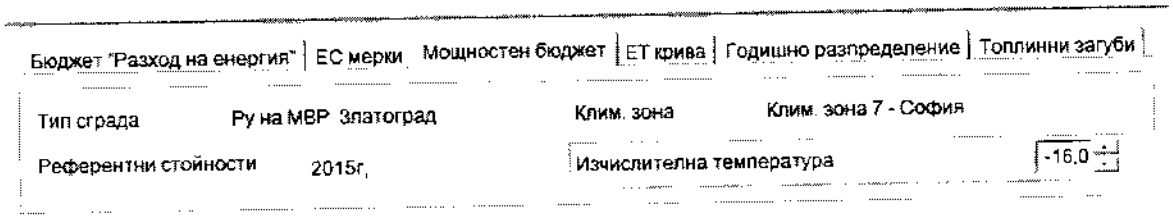
Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	33,8	76,6	69 232	130,8	118 254	26,6	24 080
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	3,3	3,3	2 964	3,3	2 964	3,3	2 964
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,3	2,3	2 115	2,3	2 115	2,3	2 115
5. Осветление	7,6	7,6	6 843	7,6	6 843	7,6	6 843
6. Разни	29,7	29,7	26 809	29,7	26 809	29,7	26 809
Общо (отопление)	76,6	119,4	107 964	173,7	156 985	69,5	62 811
Обща отопляема площ	904						

Фиг. 5.25. 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 118 254 kWh на 24 080 kWh.

5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

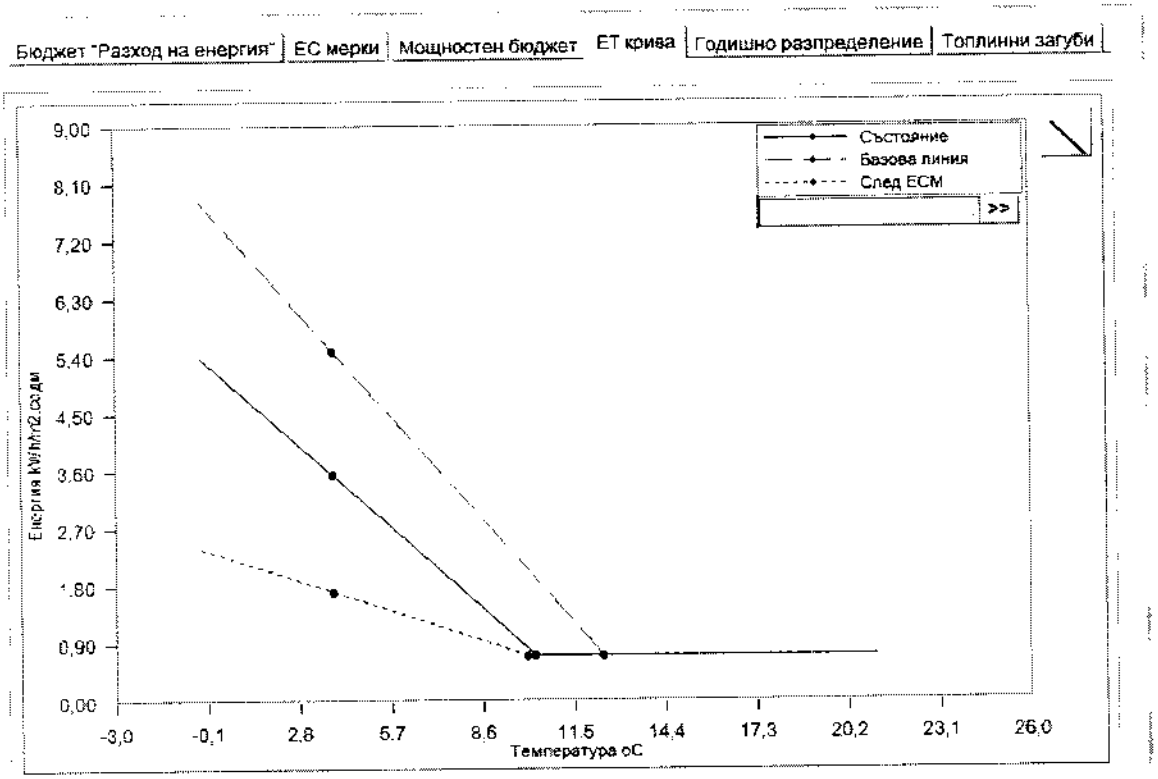
В раздел – ***Бюджет "Мощност"*** са показни стойностите на максималните едновременно включени мощности за всеки един компонент (фиг. 5.26). От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност за отопление и БГВ, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще стане от 104,34 kW на 38,47 kW. Мощността с пресметната след завишаване на стойността, показваща необходимата мощност на сградата за отопление - 92 kW и БГВ – 2 kW в графата базова линия и 35 kW и БГВ – 2 kW в графата след ЕСМ с коефициента отчитащ КПД на топлоснабдяването, автоматичното управление, енергийния мениджмънт и загубите в преносната мрежа.



Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	79,1	72	102,1	92	39,2	35
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	2,0	2	2,0	2	2,0	2
4. Вентилатори и помпи	0,5	0	0,5	0	0,5	0
5. Осветление	8,5	8	8,5	8	8,5	8
6. Разни	30,0	27	30,0	27	30,0	27

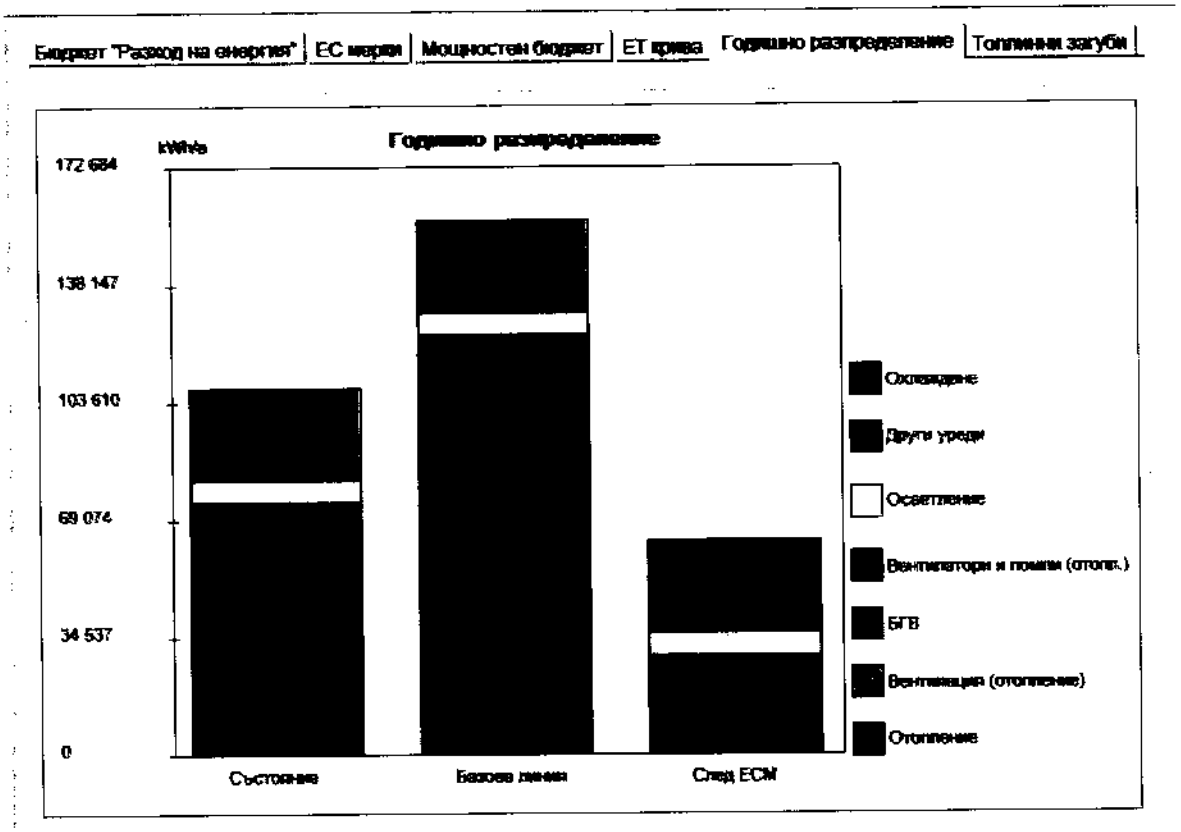
Фиг.5.26 Бюджет „Мощност"

Връзката между разходената енергия и външната температура се наблюдава на фиг. 5.27 от прозореца "ЕТ крива".

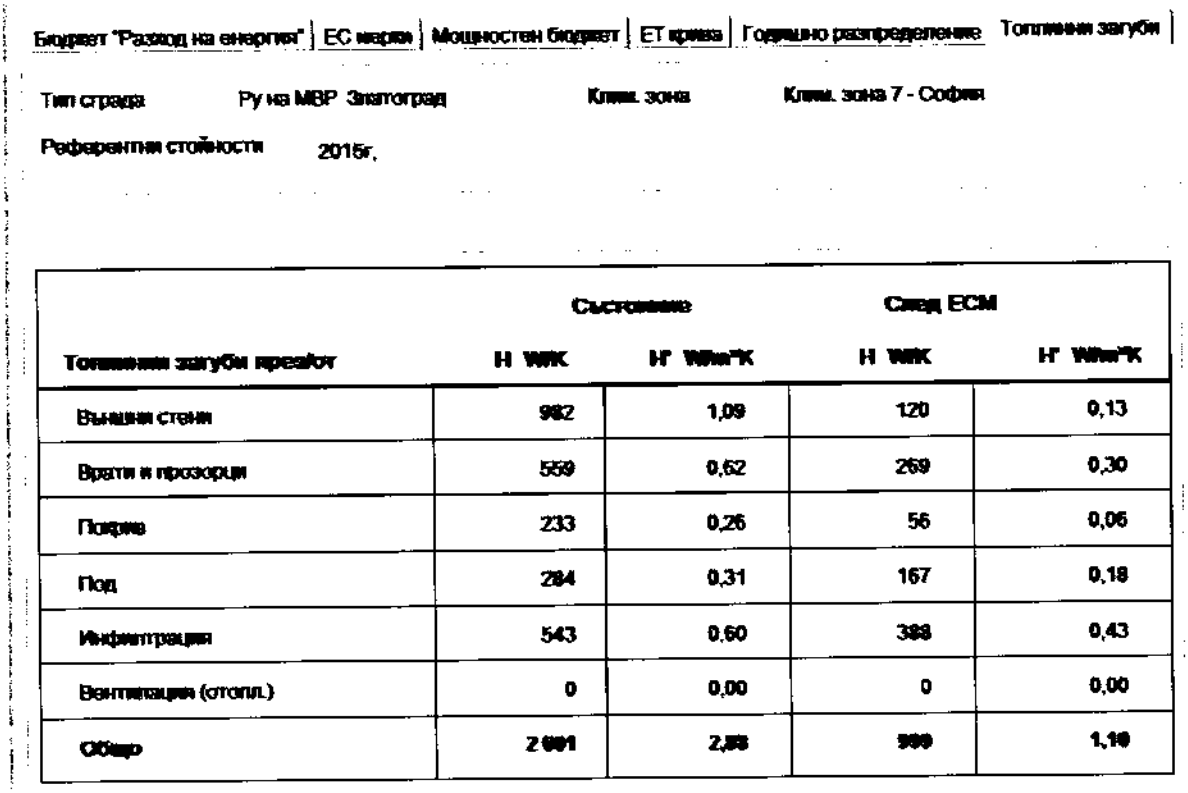


Фиг. 5.27. ЕТ крива

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



Фиг. 5.28. Годишно разпределение



Топлинни загуби преглед	Състояние		След ECM	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	982	1,09	120	0,13
Врати и прозорци	559	0,62	269	0,30
Покрив	233	0,26	56	0,06
Под	284	0,31	167	0,18
Инфилтрация	543	0,60	388	0,43
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	2 601	2,88	999	1,10

Фиг. 5.29. 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 отопляемия сутерен са с мозайка и също частично 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) NEOPOR с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,029 W/mK, по стените на сградата без сутеренния етаж и външните стени които са облицовани с каменни плочи.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 100 мм EPS е общо 457 m^2 заедно с бордовите 52 $м^2$. В същата мярка са включени и обръщането на вътрешните страници покрай прозорците -112$м^2$, 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 2,05 W/m^2K на 0,25W/m^2K.

3.Финансов анализ:

Външна топлоизолация стени 100 мм EPS NEOPOR				457 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.	480	2640	5.50	5.00	5.00	0.00	0.00
Очукване и изкърпване външна увредена мазилка	m^2	50	495	9.90	9.00	5.00	4.00	0.00
Монтаж топлоизолация с 100 мм EPS	m^2	457	13924.79	30.47	27.70	11	16	0.7
Шпакловка с мрежа,мазилка	m^2	457	15382.62	33.66	30.60	14	16	0.6
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		32442.41					

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ВЪНШНИ СТРАНИЦИ С 20 мм EPS NEOPOR				**112 m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Монтаж топлоизолация с EPS, 20 мм	m^2	**112**	**3880.8**	**34.65**	31.50	15.00	13.50	3.00
монтаж топлоизолация по долна страна мозаечни прозоречни первази с EPS, 20 мм	m^2	**112**	**3819.2**	**34.10**	31.00	12.00	16.00	3.00
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		**7700**					

Всичко за външната топлоизолация на стените и обръщането около прозорците нвестицията с 40 142 лв.

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

Дограмата по фасадите на сградата е частично подменена с AL 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.

1. Описание на мярката

Мярката включва подмяна на дограмата общо 192 м^2, AL, 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^{2}K, както и за вратите не по-висок от 1,4 W/m^{2}K 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				**192 м^2**				
Видове работи	**мярка**		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	**цена**	**Труд**	**Материали**	**Доп. разх.**
Демонтаж стари прозорци и витрини	бр.	110.00	1210.00	11.00	10.00	10.00	0.00	0.00
Доставка и монтаж PVC дограма	м^2	192.00	39859.67	207.60	188.73	13.00	175.00	0.73
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		41069.67					

Всичко за смяна дограма : 41 070лв.

Мярка за енергоспестяване Б:Топлинно изолиране на покриви

1. Съществуващо положение

Покрива на сградата е скатен, с подпокривно пространство и с покритие от керемиди. Състоянието на покрива е в сравнително добро състояние след частични ремонти. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на покрива над отопляемите помещения е 1,0 W/m^{2}K, което надвишава нормативния 0,27 W/m^{2}K и води до значителни загуби на топлина през зимата.

2. Описание на мярката

Мярката предвижда топлоизолиране на покрива. Неговата площ е 233 м^2. Предвижда се 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 1,0 W/m^{2}K на 0,24 W/m^{2}K.

3.Финансов анализ:

Топлоизолация скатен, неизползваем покрив със 120 мм мин. вата				**233 m^2**				
Видове работи	мярка		**ОБЩА ЦЕНА**	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Почистване подпокривно пространство	m^2	233	512.6	2.20	2.00	2	0	0
Разстилане топлоизолация от 120 мм. мин. вата, за хориз. монтаж	m^2	233	3331.90	14.30	13.00	3.4	9.6	0
Демонтаж и почистване подпокривно пространство	m^2	233	256.3	1.10	1.00	1	0	0
ОБЩО за МЯРКАТА:	**лв.**		**4100.80**					

Всичко за вътрешна топлоизолация на покрив: 4 100 лв.

Мярка за енергоспестяване В:Топлинно изолиране по подове.

1. Съществуващо положение:

Подът на отопляемия сутерен на сградата не е топлоизолиран и това води до значителни топлинни загуби през него, както и през вкопаните стени на отопляемите сутерени. При издадения втори етаж е образуван и под граничещ с външен въздух, който също не е топлоизолиран.

2. Описание на мярката:

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по вътрешната страна на стените на вкопания сутерен и стените с външна каменна облицовка или мозайка с дебелина 100 мм от плочи EPS NEOPOR с коефициент на топлопроводност λ = 0,029 W/mK, както и по 14 м^2 еркери със същия материал. Площта на стените с 168 м^2, а на еркерите 14 м^2.

Така след изпълнението на тази мярка косфициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,87W/m^{2}K на 0,51 W/m^{2}K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

3.Финансов анализ:

Вътрешна топлоизолация сутеренни стени 100 мм EPS				168 m^2				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Очукване и изкърпване вътрешна увредена мазилка	m^2	10	99	9.90	9.00	5	4	0
Монтаж топлоизолация с EPS, 100 мм	m^2	168	5118.96	30.47	27.70	11	16	0.7
Шпакловка с мрежа, мазилка	m^2	168	5654.88	33.66	30.60	14	16	0.6
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		10872.84					

Външна топлоизолация по еркер с 100 мм EPS				14 m^2				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
Очукване и изкърпване увредена мазилка	m^2	4	39.6	9.90	9.00	5	4	0
Монтаж топлоизолация с EPS, 100 мм	m^2	14	426.58	30.47	27.70	11	16	0.7
Шпакловка с мрежа, мазилка	m^2	14	471.24	33.66	30.60	14	16	0.6
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		937.42					

Общо мярка под 11 810 лв.

***Мярки за енергоспестяване Д*: Автоматичен регулатор**

1. Съществуващо положение:

Топлоподаването в сградата се извършва от нафтов котел, който работи за поддържането на температурата в работното време. Няма възможност за регулиране температурите в помещенията и пренастройване на режима на отопление в извънработно време.

1. Описание на мярката:

За регулирането на температурата на подаване спрямо външната температура и температурата в помещенията е необходимо монтаж на подходящ регулатор с трипътен ИМ, който автоматично променя топлоподаването според външната температура. Препоръчваме датчика за температура на външен въздух да бъде монтиран на северна фасада. Да се реализира и опцията за контрол по температура от температурен датчик, монтиран в отоплямо помещение с изглед запад (тази функция е в регулатора и е въпрос на настройки при въвеждане в експлоатация).

3.Финансов анализ

Автоматично У-ние На топлоподаването								
Видове работи	мярка		обща цена	единична цена цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	труд	материали	доп. разх.
Въвеждане на система за контролиране на топлоподаването	бр.	1	2002	2002.00	1820.00	220.00	1600.00	0.00
Общо за мярката:	лв.		2002					

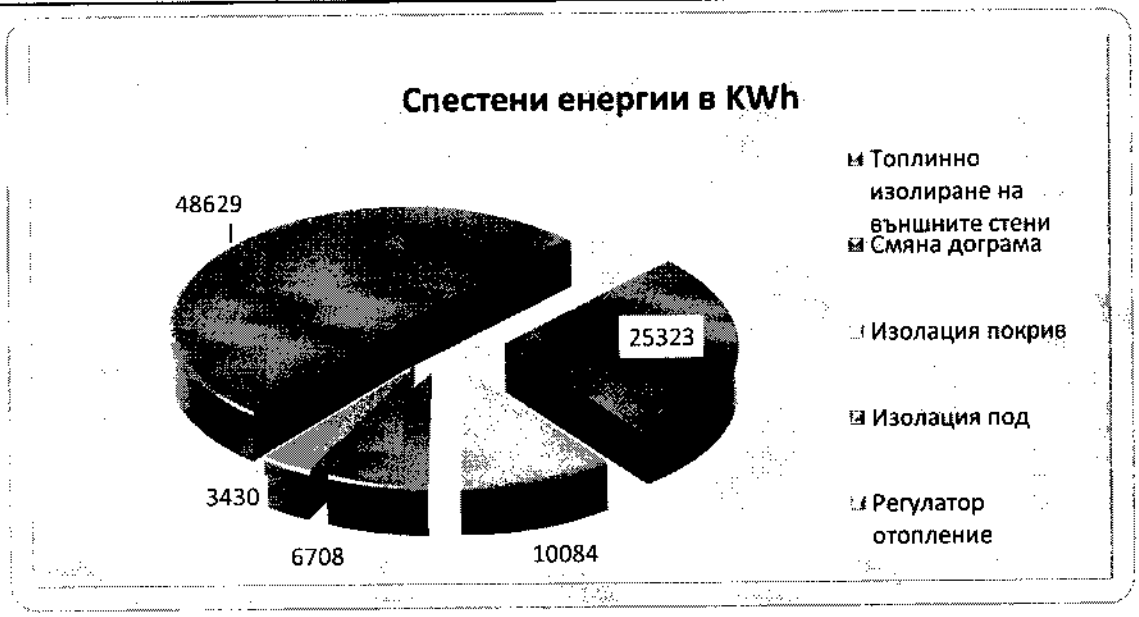
Общо за мярката 2000 лв.

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	156985	108356	48629	31.0	40142	8900	4.5
Б	Дограма	156985	131662	25323	16.1	41070	4630	8.9
В	Топлинно изолиране на покрив	156985	146901	10084	6.4	4100	1840	2.2
Г	Изолация под	156985	150277	6708	4.3	11810	1230	9.6
Д	Регулатор отопление	156985	153555	3430	2.2	2000	630	3.2
Пакет от мерките		**156985**	**62811**	**94174**	**60.0**	**99122**	**17230**	**5.8**



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 60,0% при срок на откупуване 5,8 години след внедряване на целия пакет от мерки при очаквани цени на топлоносител 18 ст. на киловатчас нафта и 20 ст.на киловатчас за електроенергия без ДДС.

7. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА МЕРКИТЕ

- Гориво Нафта

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	41391.15	1.1	267	11.05
Б	Дограма	21553.97	1.1	267	5.75
В	Топлинно изолиране на покрив	8583.12	1.1	267	2.29
Г	Изолация под	5709.59	1.1	267	1.52
Д	Регулатор отопление	2919.48	1.1	267	0.78
Общо спестени емисии CO_2:					**21,40**

- 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	7237.85	3	819	5.93
Б	Дограма	3769.03	3	819	3.09
В	Топлинно изолиране на покрив	1500.88	3	819	1.23
Г	Изолация под	998.41	3	819	0.82
Д	Регулатор отопление	510.52	3	819	0.42
	Общо спестени емисии CO_2:				**11,48**

Общо спестени емисии CO_2 32,88 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 с 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.

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 с 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 с 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 деференциална 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 разработи, както силовата инсталация, така и осветителната. При изработката на проекта трябва да се направи част мълниезащитна и заземителна 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 не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление **с 60,0%,** което се равнява на **94 174** kWh/година с екологичен еквивалент 32,88 тона спестени емисии CO_2.

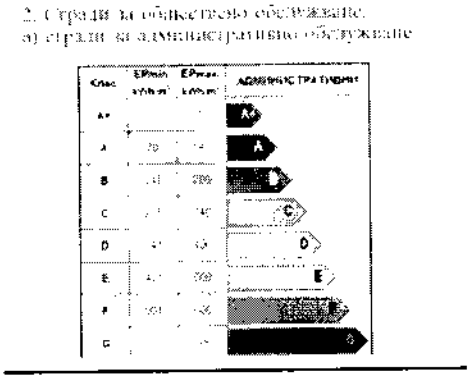
Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на **99 122** лв.

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 = 175,27 kWh/m²г.;
- потребна енергия при актуално състояние на сградата
  $EP_{max,г}$ = 309,42 kWh/m²г.

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



сградата попада в **клас на енергопотребление С** 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 **EP = 165,37 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 по-малко от 80 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 стажи (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 шисталации 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.*