



ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



ОБЕКТ: ПМГ „Иван Вазов”
гр. Добрич

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: ПМГ "Иван Вазов"

Възложител: Община Добрич

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	6
1.1.	Общо описание	6
1.1.1.	Схема на обекта	7
1.1.2.	Изгледи от сградата	7
1.2.	Описание на сградата	8
1.2.1.	Геометрични характеристики на сградите	8
1.2.2.	Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади	9
1.2.3.	Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади	9
1.2.4.	Строителни и топлофизични характеристики на типовете под	11
1.2.5.	Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив	11
1.3.	Анализ на ограждащите елементи	11
1.3.1.	Външни стени	11
1.3.2.	Покрив	16
1.3.3.	Прозорци и врати	19
1.3.4.	Под	19
2.	ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ	22
2.1.	Абонатна станция	22
2.2.	Отоплителна инсталация	23
2.3.	Битово горещо водоснабдяване	24
3.	ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ	24
3.1.	Измерване на употребената електроенергия	25
3.2.	Електроенергия за БГВ	25
3.3.	Електропотребление за отопление	25

3.4.	Електропотребление за вентилатори и помпи	26
3.5.	Електропотребление за осветление	27
3.6.	Силови консуматори на ел. енергия	28
3.7.	Електропотребление за охлаждане	29
3.8.	Годишно електропотребление	30
4.	ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА	31
5.	МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	36
5.1.	Създаване на модел на сградата	36
5.1.1.	Входни данни на сградата	37
5.1.2.	Създаване на еталонни данни за сградата	38
5.2.	Калибриране на модела	42
5.3.	Нормализиране на модела	46
5.4.	Енергоспестяващи мерки	47
5.4.1.	Ефект от енергоспестяващите мерки	51
5.4.2.	Разход на енергия след енергоспестяващите мерки	52
5.4.3.	Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки	53
5.5.	Описание на мерките	55
6.	Технико-икономическа оценка на мерките	62
7.	Оценка на екологичния ефект на мерките	63
8.	ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА	64
9.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
10.	ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ	67
	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	69

РЕЗЮМЕ

НА ДОКЛАД ОТ ИЗВЪРШЕНО ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА

НОМЕР И ДАТА НА ИЗДАДЕНИЯ СЕРТИФИКАТ	095АНД410 от 05.06.2017г.
ВАЛИДНОСТ НА СЕРТИФИКАТА В ГОДИНИ	4



1. ИДЕНТИФИКАЦИОННИ ДАННИ

1.1. ОБЩИ ДАННИ ЗА СГРАДАТА

ВИД ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ:	сграда за образование	
Сграда/ Част от сграда		
КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	ПРЕДИ ЕСМ D	СЛЕД ЕСМ B
СПЕЦИФИЧЕН РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ, kWh/m ² .год.	158,33	59,71
ВИД СОБСТВЕНОСТ	"ПО"	
СОБСТВЕНИК НА СГРАДАТА, (адрес, телефон, e-mail)		
ИДЕНТИФИКАТОР (съгласно ЗКИР)		
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	ДОБРИЧ
	ОБЩИНА	ДОБРИЧ
	НАСЕЛЕНО МЯСТО И АДРЕС	гр. Добрич, ул. „3 март“ №1
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ	1962	
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m ²	1952	
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m ²	6455	
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ, m ²	6431	
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ, m ³	25039	
ПЛОЩ НА ОХЛАЖДАННИЯ ОБЕМ, m ²	-	
ОХЛАЖДАН ОБЕМ, m ³	-	
БРОЙ ЕТАЖИ	НАДЗЕМНИ / ПОДЗЕМНИ*	4 / 4/1
БРОЙ ОБИТАТЕЛИ	314	
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ВЪЗЛАГАНЕ НА ОБСЛЕДВАНЕТО	ОБЩИНА ДОБРИЧ	
ДАННИ ЗА КОРЕСПОНДЕНЦИЯ	АДРЕС	ул. "България" №12
	ТЕЛЕФОН	058/600 001
	ФАКС	058/600 166
	E-MAIL	

*полуподземните етажи се въвеждат в колоната "Подземни"

1.2. ДАННИ ЗА ЛИЦЕТО, ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

НАИМЕНОВАНИЕ	АНИДИ ЕООД	
РЕГИСТРАЦИОНЕН № В ПУБЛИЧНИЯ РЕГИСТЪР НА АУЕР	№ 095 / 29.12.2014 г.	
ПЕРИОД НА ОБСЛЕДВАНЕ	НАЧАЛНА ДАТА	23.05.017 г.
	КРАЙНА ДАТА	02.06.2017г.
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ОБСЛЕДВАНЕТО	Й. Бабунски	
ДАННИ ЗА КОРЕСПОНДЕНЦИЯ	АДРЕС	ул. Даме Груев 30
	ТЕЛЕФОН	032/240149
	ФАКС	
	E-MAIL	office@anidi.net
ПОДПИС, ДАТА И ПЕЧАТ		

2. РЕЗЮМЕ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА КЪМ МОМЕНТА НА ОБСЛЕДВАНЕТО**2.1. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА:**

	сграда за образование
Климатична зона	2
Режим на експлоатация	учебна година
часа / ден	10
дни/седмично	5
Среднодневен брой на обитателите	157
Тип на конструкцията	масивна
Брой на топлинните зони	1
Поредност на настоящото обследване	2
Изпълнени мерки за енергоспестяване, предписани при предходно обследване	
Да ☐	Не ☒
	Частично ☐

2.2. ОСОБЕНОСТИ НА КОНСТРУКЦИЯТА, СЪСТОЯНИЕ НА ПЛЪТНИТЕ И ПРОЗРАЧНИТЕ ОГРАЖДАЩИ ЕЛЕМЕНТИ, ГРАНИЧЕЩИ С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ**2.2.1. Стени**

Стените ограждащи отопляемия обем на училищната сграда са основно тухлени зидове с дебелина 25 см, от решетъчни тухли, с външна и вътрешна мазилка. Втори тип стени са стените на отопляемия сутерен от стоманобетон с вътрешна мазилка и мозайка отвън. Трети тип стени са от стъклени тухли по източната фасада на топлата връзка. Четвърти тип стени са стените по западната фасада на един от физкултурните салони от тухлена зидария, без външна мазилка. Пети тип стени са част от отопляемия сутерен с външна каменна облицовка. Стените са сравнително добре поддържани, но не отговарят на сега действащите нормативи.

Представителни снимки за състоянието на външните стени, граничещите с външен въздух

Фасада Запад



Фасада Изток

**2.2.2. Прозорци, врати и други прозрачни ограждащи елементи на сградата**

Дограмата на училищната сграда и по всички фасади е подменена с PVC със стъклопакет. В основния училищен корпус входната врата на източната фасада е дървена плътна, както и доста прозорци на сутерена. Другите входни врати са алуминиеви. Метална е вратата към сутерена.

Представителни снимки за състоянието на прозрачните ограждащи елементи, граничещите с външен въздух

Фасада Запад



Фасада Север



2.2.3. Покрив

Учебните сгради имат три типа покрив. Скатен покрив с керимиди на училищната сграда, със средна височини на подпокривното пространство 1,80 м. и таванската стоманобетонова конструкция. Втори тип-„топъл“, плосък покрив на физкултурните салони и трети тип –плосък „топъл“ с покритие от ламарина на топлата връзка.

Представителни снимки за състоянието на покрива

Фасада



Фасада



2.2.4. Под

В училищна сгради основно подът е под на отопляем сутерен с подова настилка от мозайка

Представителни снимки за състоянието на пода



Снимка

2.2.5. Вътрешни стени, граници на зони (когато е приложимо)

Описание, типизация, топлофизични характеристики, състояние към момента на обследването, потенциал за енергоспестяване:

.....

2.3. СИСТЕМИ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА МИКРОКЛИМАТА

2.3.1. Отопление. Системи за генериране на топлина.

Енергиен ресурс 1	
Генератор на топлина 1	котли на газ
Инсталирана мощност за отопление на генератор 1	1000 kW
Период на експлоатация на генератор на топлина 1, г	9
Топлоносител	вода
Работен режим, часа/ден ; дни/седм.	10 часа на ден 5 дни в седмица
Ефективност на генератор на топлина 1 (КПД, %)	91
Обем, отопляван от генератор на топлина 1	22285
Обща оценка за състоянието на топлоснабдяването от генератор на топлина 1:	
а) много добро, не се нуждае от ЕСМ	☒
б) добро, нуждае се от мерки за регулиране и по-добро управление на топлоснабдяването	☐
в) лошо, нуждае се от енергоспестяващи мерки за подобряване на ефективността	☐

Енергиен ресурс 2	
Генератор на топлина 2	климатици
Инсталирана мощност за отопление на генератор 2	1,25
Период на експлоатация на генератор на топлина 2, г	3
Топлоносител	
Работен режим, часа/ден ; дни/седм.	3 часа на ден 5 дни в седмица
Ефективност на генератор на топлина 2 (КПД, %)	350
Обем, отопляван от генератор на топлина 2	120
Обща оценка за състоянието на топлоснабдяването от генератор на топлина 2:	
а) много добро, не се нуждае от ЕСМ	☒
б) добро, нуждае се от мерки за регулиране и по-добро управление на топлоснабдяването	☐
в) лошо, нуждае се от енергоспестяващи мерки за подобряване на ефективността	☐

Описание и специфика на системата за отопление. Оценка на експлоатационното състояние. Потенциал за енергоспестяване

Топлозахранването на сградата се осъществява посредством два броя газови котли разположени в сутерена на сградата. Котлите са марка "REX" на италианската фирма "ICI Caldaie", модел REX 50 всеки с мощност 250-500kW. Първият котел е със сериен номер 0873545315028, а вторият 0873545315030. Котлите са произведени са през 2006г и монтирани 2007г. Горелките са сменени и са марка "RIELLO RS 50" тип 811 T1 с мощност 295-600kW. Котелите са в експлоатация от 2007г. напълно оборудвани са и действащи към момента. Котлите работят в режим паралел с ръчно регулиране.

Представителни снимки на системите за генериране на топлина и отопление



2.3.2. Вентилация. Системи за вентилация.

	н/п
Генератор 1 (вид и енергиен ресурс)	н/п
Генератор 2 (вид и енергиен ресурс)	н/п
Брой на смукателните вентилационни системи в сград	н/п
Брой на общообменните вентилационни системи в сгр	н/п
Период, през който системите се експлоатират - в год	н/п
Общ дебит на нагнетателната вентилация, m ³ /h/m ²	н/п
Работен режим, часа/седмично	н/п
Температура на подаване, °C - генератор 1/генератор	н/п
Общ нетен обем, обслужван от системите за механична общообменна вентилация	н/п
Рекуперация на топлина:	н/п
вентилирана зона	н/п
ефективност на процеса на рекуперация	н/п
	н/п
вентилирана зона	н/п
ефективност на процеса на рекуперация	н/п
	н/п
вентилирана зона	н/п
ефективност на процеса на рекуперация	н/п
	н/п

Описание и специфика на системите за вентилация. Оценка на експлоатационното състояние. Потенциал за енергоспестяване.

.....	
Представителни снимки на системите за вентилация	
Снимка	Снимка

2.3.3. Охлаждане. Системи за генериране на студ.

Използвани начини за охлаждане в сградата:	
а) охлаждане с конвектори и пресен въздух от инфилтрация	☐
б) охлаждане чрез механична вентилация	☐
в) охлаждане чрез механична вентилация с пресен въздух, отработен извън охлажданата зона	☐
Период на охлаждане - от ден.месец до ден.месец	н/п
Охлаждани зони, брой	н/п
Общ нетен охлаждан обем, m^3	н/п
Площ на охлаждания обем, m^2	н/п

Енергиен ресурс 1

Генератор на студ 1	н/п
Източник на възобновяема енергия, ако е приложимо	н/п
Студоносител	н/п
Инсталирана мощност на генератор 1	н/п
Период на експлоатация на генератор 1, год.	н/п
Работен режим: часа/ден ; дни/седм.	н/п
Ефективност на генератор на студ 1 (КПД, %)	н/п
Нетен обем, охлаждан от генератор на студ 1	н/п
Коефициент на трансформация при генерирането на топлина (при термпомпи с приложение за отопление)	н/п
Коефициент на трансформация при генерирането на студ	н/п
Обща оценка за състоянието на студоснабдяването от генератор на студ 1:	
а) много добро, не се нуждае от ЕСМ	☐
б) добро, нуждае се от мерки за регулиране и по-добро управление на студоподаването	☐
в) лошо, нуждае се от енергоспестяващи мерки за подобряване на ефективността	☐

Енергиен ресурс 2

Генератор на студ 2	н/п
Източник на възобновяема енергия, ако е приложимо	н/п
Студоносител	н/п
Инсталирана мощност на генератор 2	н/п
Период на експлоатация на генератор 2, год.	н/п
Работен режим: часа/ден ; дни/седм.	н/п
Ефективност на генератор на студ 2 (КПД, %)	н/п
Нетен обем, охлаждан от генератор на студ 2	н/п
Коефициент на трансформация при генерирането на топлина (при термпомпи с приложение за отопление)	н/п
Коефициент на трансформация при генерирането на студ	н/п

Обща оценка за състоянието на студоснабдяването от генератор на студ 2:	
а) много добро, не се нуждае от ЕСМ	☐
б) добро, нуждае се от мерки за регулиране и по-добро управление на студоподаването	☐
в) лошо, нуждае се от енергоспестяващи мерки за подобряване на ефективността	☐

Описание и специфика на системите за охлаждане. Оценка на експлоатационното състояние. Потенциал за енергоспестяване.

.....	
Представителни снимки на системите за охлаждане	
Снимка	Снимка

2.3.4. Горещо водоснабдяване за битови нужди. Система за гореща вода.

Средноденонощно потребление на гореща вода с $\theta=55^{\circ}\text{C}$, l/d на човек (норма)	6л. за 157 среднопребиваващи
Общо годишно потребление на гореща вода в сградата, литри	169 560
Годишно потребление на смесена вода с $\theta=37,5^{\circ}\text{C}$, лит	42

Енергиен ресурс 1

Генератор 1 на енергия за БГВ	ел енергия
Източник на възобновяема енергия, ако е приложимо	н/п
Енергия за БГВ, оползотворена от ВЕИ, kWh/год.	н/п
Температура на загряване на водата в генератор 1	55
Ефективност на генератор за БГВ (КПД, %)	100

Енергиен ресурс 2

Генератор 2 на енергия за БГВ	н/п
Източник на възобновяема енергия, ако е приложимо	н/п
Енергия за БГВ, оползотворена от ВЕИ, kWh/год.	н/п
Температура на загряване на водата в генератор 2	н/п
Ефективност на генератор за БГВ (КПД, %)	н/п

Описание и специфика на системите за БГВ. Оценка на експлоатационното състояние. Потенциал за енергоспестяване.

Водата за БГВ се подгръва в бойлери, които работят на ел. енергия.

Представителни снимки на системите за БГВ	
Снимка	Снимка

2.3.5. Електроснабдяване.

Общо описание, специфика, оценка на състоянието:

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. 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.

Осветление

Работен режим, часа/седмично	25
Едновременна мощност, W/m ²	3,48
Описание, специфика, оценка на състоянието:	
Захранването на осветителните уреди 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.	

Уреди, консумиращи енергия, влияещи на топлинния баланс на сградата

Работен режим, часа/седмично	25
Едновременна мощност, W/m ²	1,75
Описание, специфика, оценка на състоянието:	
Влияещи консуматори в случая компютри, принтери и специфични за дейността ел. уреди.	Представителна снимка

Уреди, консумиращи енергия, невялияещи на топлинния баланс на сградата

Работен режим, часа/седмично	68
Едновременна мощност, W/m ²	0,08
Описание, специфика, оценка на състоянието:	
Консуматори, невялияещи 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 това са прожекторите на фасадата на сградата.	

Вентилатори и помпи

Работен режим, часа/седмично	168
Едновременна мощност, W/m ²	0,2
Описание, специфика, оценка на състоянието:	
В сградата за локалното парно отопление се използват ел. помпи. За циркулация на топлоносителя са инсталирани две помпи, като едната работи, а другата е в резерв. В сградата са налични няколко броя вентилации. Първата е аварийна вентилация котелно. Тя се състои от два броя осови вентилатори монтирани на стаените на котелното. Втората вентилация е общообменна вентилация кухня.	

3. ПОТРЕБЕНА ЕНЕРГИЯ

3.1. РЕФЕРЕНТНА ГОДИНА, ПРИЕТА ЗА ПРЕДСТАВИТЕЛНА

2016

3.1.1. Разпределение на потреблението по видове горива и енергии за референтната година

ЕНЕРГИЯ		ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ					
№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t	Nm ³	kWh	kWh/t kWh/Nm ³	лева/тон лева/Nm ³	лева/kWh
1	2	3	4	5	6	7	8
1	МАЗУТ						
2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО						
3	ПРОПАН-БУТАН						
4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ						
5	ПРИРОДЕН ГАЗ		30000	282000	9,4	0,672	0,071
6	ВЪГЛИЩА						
7	ПЕЛЕТИ						
8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ						
9	ДРУГИ (изписва се)						
10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ						
11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			49000			
ОБЩО:				331000			

3.1.2. Разпределение на потреблението на енергия по видове системи

№	СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	ГОДИШЕН РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ КЪМ МОМЕНТА НА ОБСЛЕДВАНЕТО		НОРМАЛИЗИРАН ГОДИШЕН РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ		ПРОГНОЗИРАН РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ СЛЕД ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЕСМ	
		специфичен	общ	специфичен	общ	специфичен	общ
		kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	ОТОПЛЕНИЕ	60,6	390038	121	777923	36	231819
2	ВЕНТИЛАЦИЯ						
3	БГВ	1	6276	1,5	9763	1,5	9763
4	ВЕНТИЛАТОРИ, ПОМПИ	0,9	5951	0,9	5951	0,9	5951
5	ОСВЕТЛЕНИЕ	3,4	21980	3,4	21980	2,1	13643
6	УРЕДИ	1,9	12428	1,9	12428	1,9	12428
7	ОХЛАЖДАНЕ						
ОБЩО:		67,8	436673	128,7	828045	42,4	273604

3.2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА С ЕТАЛОННИ ДАННИ ЗА:

ВАЖНО! Приложимо само за категории сгради, за които няма скала за енергопотребление с числови граници!

	год.
	год.

УКАЗАНИЯ ПО Т. 3:

- За всички видове горива се попълва годишното потребление в натурални единици (kg/год., Nm³/год.) и в kWh/год.
- За топлинната и електрическата енергии се попълва годишното потребление в kWh/год. само, ако този вид енергия е получен отвън, т. е. не е генериран в рамките на сградата за сметка на разходвано гориво, което вече е попълнено като потребление в някой от предходните редове.
- В ред "ОБЩО" по т. 3.1.1. и 3.1.2 са въведени формули за сумиране на общото годишно енергопотребление в kWh/год.

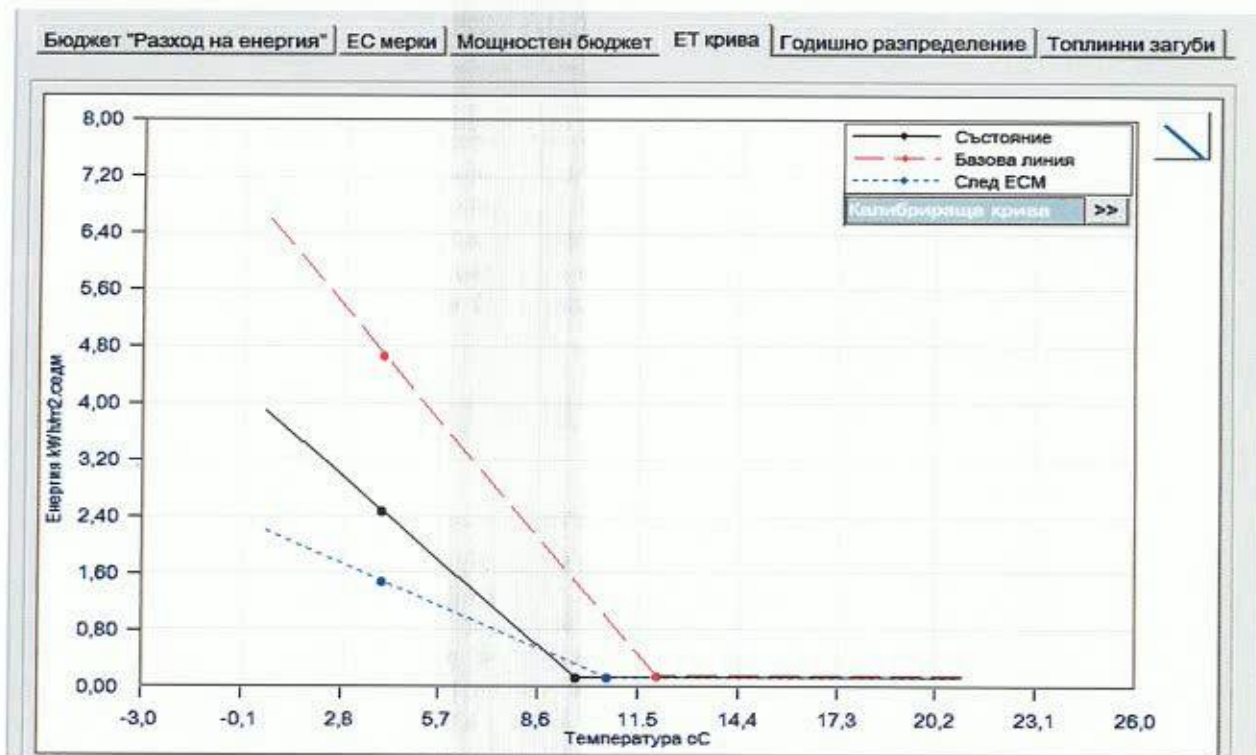
4. ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА СГРАДАТА. БАЗОВА ЛИНИЯ НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО.

Основни моменти от анализа на енергийното потребление на сградата към момента на обследване - текстово и графично представяне. Заключение, базирано на анализа.

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топло снабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е под 10,1оС, която е по - ниска от нормативната 18,5 оС. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи, основно през стените, прозорци и таван и режима отопление.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 67 %, което се равнява на 554 441 kWh/година с екологичен еквивалент 119,94 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 646 496 лв.



5. ПРЕДЛАГАНИ МЕРКИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

ОЗНАЧЕНИЕ НА ИЗБРАНИЯ ПАКЕТ ЕСМ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ В СГРАДАТА

П1

5.1. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА МЕРКИТЕ ЗА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАНЕ ОТ ИЗБРАНИЯ ПАКЕТ

Група В: Енергоспестяващи мерки за подобряване на енергийните характеристики на ограждащите конструкции и елементи

В1. Топлинно изолиране на външните стени с 8 cm EPS .

Мярката включва външна топлоизолация с експандиран пенополистирол (EPS) с дебелина 80 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$, по стените на ПМГ от външната страна на сградите – без цокълните стени, за които е предвиден XPS 80 mm с същата топлопроводност и последваща мазилка или замазка. Коефициентът на топлопреминаване на външните стени след изолирането им ще се намали от $1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 80 mm EPS и XPS е изчислена, като са прибавени площите на бордовите стени, така площта за изолиране е общо е 3260 m^2 .

В2. Подмяна на метални врати и дървена дограма с AL и PVC стъклопакет.

Мярката включва подмяна на 82 броя прозорци и врати на сградата с PVC и AL стъклопакет или плътни с коефициент на топлопреминаване $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух. Площта подлежаща на подмяна е 216 m^2 .

В3. Топлинна изолация на покриви с 100 mm XPS

Мярката включва полагане топлоизолация с XPS 930 m^2 , с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$. Тази изолация ще се положи по таванските плочи с последваща замазка и полагане на хидроизолация. По скатния покрив се предвижда разстилане на минерална вата 12 cm. дебелина и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$. Коефициентът на топлопреминаване на покрива след топлоизолирането ще се намали от $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$. Общата площ подлежаща на топлинно изолиране по таваните на помещенията е 1952 m^2 .

В4.Топлоизолиране подове

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по тавана на неотопляемия сутерен и стените на отопляемия от плочи XPS с дебелина 50 mm. По еркера се предвижда 80 mm. EPS от фасадната топлоизолация. Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от $0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

Група С: Енергоспестяващи мерки по системите за генериране на топлина/студ и по системите за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ и осветление

С1 Ремонт отоплителна инсталация

Мярката включва пълно препроектиране на отоплителната система, която след въвеждане на пълния пакет ЕСМ ще се нуждае от около 67 % по-малко енергия и до 60% по-малка мощност. Мярката включва още и да се направи ревизия на тръбна мрежа и щрангове, да се сменят запушените щрангове и отделят годните за ползване радиатори и след промивка и ремонт на вертикална захранваща разводка да се използват, според новия проект ОВ. Недостигащи количества за замяна на негодните от елементите на отоплителната мрежа ще се закупят и монтират.

С2 Автоматичен регулатор

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 отопляемо помещение с изглед запад (тази функция е в регулатора и е въпрос на настройки при въвеждане в експлоатация). Предвижда се монтаж и на топломер, хидравличен

изравнител, и електронни управления на циркуляционни помпи.

С3. Смяна осветление

Мярката включва подмяна на всички стари ЛОТ с нови, съвременни осветителни тела. Новите осветители за луминесцентни лампи са окомплектовани с електронни пусково-регулирущи апарати (ЕПРА). Използването на ЕПРА гарантира липсата на пулсации на светлинния поток, намалява системната мощност на комплекта дросел-лампа, удължава живота на лампата, стабилизира светлинния й поток по отношение колебанията на мрежовото напрежение и др.

Мярката включва подмяна на:

- 486 бр. ЛОТ с 2x36 W с 486 бр. LED с 2x18 W;
- 64 бр. ЛОТ с 3x36 W с 64 бр. LED с 2x18 W;
- 8 бр. прожектор 250 W с 8 бр. прожектор LED 50 W.

Група D: Други препоръки и забележки, свързани с изпълнението на енергоспестяващите мерки

5.2. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ НА МЕРКИТЕ ЗА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАНЕ

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		СПЕСТЕНИ ГОРИВА И ЕНЕРГИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	СПЕСТЕНИ ЕМИСИИ CO ₂
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
Група В: Енергоспестяващи мерки за подобряване на енергийните характеристики на ограждащите конструкции и елементи										
1	Топлинно изолиране на външни стени	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		22 890	215167,57	17210,00	279603,88	16,25	43,46
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			1785,43	450,00	2320,12	5,16	1,46
		ОБЩО МЯРКА 1				216953,00	17660,00	281924,00	15,96	44,93
2	Топлинно изолиране на вътрешни стени	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 2					0,00	0,00		0,00
3	Топлинно изолиране на покрив	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		13555,18	127418,70	10190,00	77574,30	7,61	25,74
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			1057,30	260,00	643,70	2,48	0,87
		ОБЩО МЯРКА 3				128476,00	10450,00	78218,00	7,48	26,60
4	Топлинно изолиране на под	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		4180,207	39293,94	3140,00	69499,30	22,13	7,94
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			325,06	80,00	576,70	7,21	0,27
		ОБЩО МЯРКА 4				39620,00	3220,00	70076,00	21,76	8,20
5	Подмяна на прозорци и врати	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		3816,733	35877,29	2870,00	46978,18	16,37	7,25
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			297,71	70,00	389,82	5,57	0,24
		ОБЩО МЯРКА 5				36175,00	2940,00	47368,00	16,11	7,49

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		СПЕСТЕНИ ГОРИВА И ЕНЕРГИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.	
Група С: Енергоспестяващи мерки по системите за генериране на топлина/студ и по системите за отопление, охлаждане, вентилация, БГЗ и осветление											
6	Енергоспестяващи мерки при генерирането на топлина. Отопление и вентилация.	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ПЕЛЕТИ								
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ								
		9	ДРУГИ (изписва се)								
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 6					0,00	0,00	0,00		0,00
МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		СПЕСТЕНИ ГОРИВА И ЕНЕРГИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.	
7	Енергоспестяващи мерки при генерирането на студ. Охлаждане.	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ПЕЛЕТИ								
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ								
		9	ДРУГИ (изписва се)								
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 7					0,00	0,00	0,00		0,00
8	Енергоспестяващи мерки за подмяна на помпи, вентилатори и други елементи при генерирането на топлина и/или студ	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ПЕЛЕТИ								
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ								
		9	ДРУГИ (изписва се)								
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 8					0,00	0,00	0,00		0,00
9	Енергоспестяващи мерки за подобряване на енергийните характеристики на тръбна мрежа за транспортиране на топлоносител гореща вода и/или на въздухопроводна мрежа	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		10282,34	96653,98	7730,00	141823,17	18,35	19,52	
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ПЕЛЕТИ								
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ								
		9	ДРУГИ (изписва се)								
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			802,02	200,00	1176,83	5,88	0,66	
		ОБЩО МЯРКА 9					97456,00	7930,00	143000,00	18,03	20,18
10	Мерки по системите за измерване, системите за автоматизация, контрол на параметри и наблюдение на топло и студоснабдяването, които целят икономия на енергия	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		3533,446	33214,39	2660,00	5950,62	2,24	6,71	
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ПЕЛЕТИ								
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ								
		9	ДРУГИ (изписва се)								
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			275,61	70,00	49,38	0,71	0,23	
		ОБЩО МЯРКА 10					33490,00	2730,00	6000,00	2,20	6,94

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		СПЕСТЕНИ ГОРИВА И ЕНЕРГИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
11	Енергоспестяващи мерки по системата за БГВ	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 11				0,00	0,00	0,00		0,00
12	Енергоспестяващи мерки за оползотворяване на енергия от възобновяеми източници	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 12				0,00	0,00	0,00		0,00
13	Енергоспестяващи мерки по системите за осветление	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ		-645,319	-6066,00	-490,00	19746,15	-40,30	-1,23
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			8337,00	2080,00	163,85	0,08	6,83
		ОБЩО МЯРКА 13				2271,00	1590,00	19910,00	12,52	5,60
14	Енергоспестяващи мерки за подмяна на битови уреди и/или офис оборудване, консумиращи енергия	1	МАЗУТ							
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО							
		3	ПРОПАН-БУТАН							
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ							
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ							
		6	ВЪГЛИЩА							
		7	ПЕЛЕТИ							
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ							
		9	ДРУГИ (изписва се)							
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ							
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ							
		ОБЩО МЯРКА 14				0,00	0,00	0,00		0,00

Енергийни спестявания на пакет от енергоспестяващи мерки

ПАКЕТ ОТ ЕСМ, ИЗБРАН ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ В СГРАДАТА:

п1

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		СПЕСТЕНИ ГОРИВА И ЕНЕРГИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂
	П1	№	ЕНЕРГИЕН РЕСУРС	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.
12	ОБЩО ГОДИШНО СПЕСТЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЯ СЛЕД ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ВСИЧКИ ЕСМ ОТ ИЗБРАНИЯ ПАКЕТ	1	МАЗУТ	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		3	ПРОПАН-БУТАН	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ	0,00	57 613	541559,87	43310,00	641175,61	14,80	109,40
		6	ВЪГЛИЩА	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		7	ПЕЛЕТИ	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		8	ДЪРВА ЗА ОГРЕВ	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		9	ДРУГИ (изписва се)	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		10	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ	0,00	0	0,00	0,00	0,00		0,00
		11	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ	0,00	0	12881,13	3210,00	5320,39	1,66	10,55
			ВСИЧКО:					554441,00	46520,00	646496,00

	kWh/год.
ОБЩО КОЛИЧЕСТВО СПЕСТЕНА ЕНЕРГИЯ	554441,00
ДЯЛ НА СПЕСТЕНАТА ЕНЕРГИЯ	66,96%

6. ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	СПЕЦИАЛНОСТ	ПОДПИС
Виличка Димовска	архитектура	
Любомир Христов	електротехника	
Георги Георгиев	топлотехника	
УПРАВИТЕЛ:	Йордан Бабунски	

(на лицето, извършило обследването)

(подпис и печат)



Цени на енергоносителите, използвани при изчисленията на срока на откупуване на инвестициите		
Вид енергоносител	лева/тон лева/Nm ³	лева/kWh
МАЗУТ		
ДИЗЕЛОВО ГОРИВО		
ПРОПАН-БУТАН		
ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ		
ПРИРОДЕН ГАЗ	0,75	0,08
ВЪГЛИЩА		
ПЕЛЕТИ		
ДЪРВА ЗА ОГРЕВ		
ДРУГИ (изписва се)		
ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ		
ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ		0,25

Дата:	5.6.2017
-------	----------

ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия доклад е направено обследване за енергийна ефективност на ПМГ „Иван Вазов”, на ул. “Трети март” № 1, гр. Добрич.

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

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

Последователност и мероприятия:

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

Необходимата информация за анализа е събрана от:

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

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

1.1. Общо описание

Сградите на обследвания обект са три - училищен корпус и два физкултурни салона, свързани помежду си с топла връзка. Училищната сграда с физкултурен салон е построена през 1962 г., а втория физкултурен салон през 1974 год.

Главният вход на сградата е разположен на западната фасада, а друг такъв на южната. На първия етаж се помещават централно фоайе с пропускателен режим и видеонаблюдение, класни стаи, сервизни помещения, лекарски кабинет, 2 броя компютърни кабинети, изложбена зала, коридори и др. На втори етаж се намират класни стаи, специализирани кабинети, учителска стая, директорски кабинет.

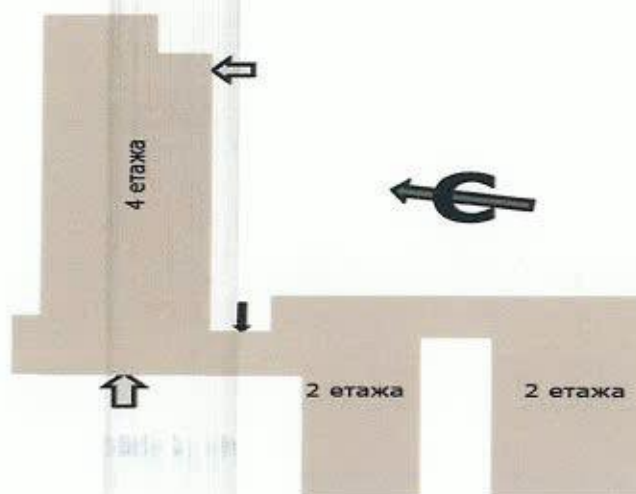
Училищната сградата е с монолитна, стоманобетонова носеща конструкция и носещи тухлени зидове с дебелина 25 см от решетъчни тухли. Дограмата в сградата е подменена с PVC профил и стъклопакет по всички фасади, като много малка част и то предимно входни врати и прозорци на сутерена са дървени или метални, единично и двойно остъклени. Покривът на училищната сграда е скатен, с покривно покритие от керемиди и стоманобетонни тавански конструкции. Покривите на физкултурните салони са плоски, "топли" с покритие на единия от ламарина, а на другия с битумна мушама. Подовете на сградите са под на отопляем сутерен - 980 м² при кухня и спортна зала, под на неотопляем сутерен - 903 м² – при складове и под граничещ с външен въздух - 69 м² при помещенията над входовете на сградите.

Таблица 1.1

Данни за обследваната сграда			
Адрес на сградата:	ул. "Трети март" № 1, гр. Добрич		
Тип на сградата	Масивна, училище		
Собственост	Общинска		
Година на построяване	1962, 1974 год.		
Брой обитатели (+персонал и посетители)	314		
График на обитаване		График на отопление	
Работни дни час/ден	10 часа/ден	Работни дни час/ден	10 часа/ден
Събота час/ден	- часа/ден	Събота час/ден	- часа/ден
Неделя час/ден	- часа/ден	Неделя час/ден	- часа/ден

Сградата функционира 5 дни в седмицата, в периода от 08:00 – 18:00 часа. В нея пребивават 157 среднодневен човекопоток.

1.1.1 Схема на сградата



ФИГ. 1

1.1.2 Общи строителни характеристики на сградата.

Таблица 1

Застроена площ m^2	Разгъната площ m^2	Отопляема площ m^2	Отопляем брутен обем m^3	Отопляем нетен обем m^3
1952	6455	6431	25039	22285

1.1.3 Изгледи на сградата



Фиг. 2 Фасада Юг



Фиг. 3 Фасади Запад



Фиг. 4 Фасади Север



Фиг. 5 Фасади Изток

1.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 1.3

Тип	Небесна ориентация				
№	-	И	З	С	Ю
1	A, m ²	571,80	338,00	929,00	772,00
	U, W/m ² K	1,53	1,53	1,53	1,53
2	A, m ²	36,00	13,00	120,00	126,00
	U, W/m ² K	1,83	1,83	1,83	1,83
3	A, m ²	21,73			
	U, W/m ² K	1,73			
4	A, m ²		84,60		
	U, W/m ² K		1,62		
5	A, m ²				10,00
	U, W/m ² K				1,85

Забележка: Топлинни мостове има на първи и четвърти тип стени. За тези типове стени стойността на коефициента на топлопреминаване е завишен с 10%. Останалите видове конструкции на стените са или от чист бетон.

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

Таблица 1.4

Строителни и топлофизични						Небесна ориентация								
характеристики														
тип	a	b	A	U	g	И		З		С		Ю		Общо
	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	
1	3	10,8	32,40	1,7	0,51	1	32,40							32,40
2	1,23	1,15	1,41	1,7	0,51	8	11,32							11,32
3	1,25	1,12	1,40	2,63	0,59	2	2,80							2,80
4	1,83	0,45	0,82	2,63	0,59	1	0,82							0,82
5	2,2	2,05	4,51	1,7	0,51	9	40,59	24	108,24	60	270,60	58	261,58	681,01
6	1,86	1,00	1,86	2,63	0,59	3	5,58							5,58
7	2,65	2,3	6,10	6,25	0,59	1	6,10							6,10
8	1,5	1,15	1,73	1,7	0,51	8	13,80							13,80
9	1,5	1,8	2,70	1,7	0,51	4	10,80							10,80
10	5,00	13,07	65,35	1,7	0,51					1	65,35			65,35
11	2,16	2,06	4,45	2	0,51					1	4,45			4,45
12	1,1	1,00	1,10	2,63	0,59					3	3,30			3,30
13	1,83	1,15	2,10	2,63	0,59					14	29,46			29,46

14	1,84	0,6	1,10	6,25	0,59					1	1,10			1,10
15	1,86	1,45	2,70	2,63	0,59					3	8,09			8,09
16	1,85	0,7	1,30	2,63	0,59					1	1,30			1,30
17	1,80	2,10	3,78	1,7	0,51			1	3,78					3,78
18	1,85	1,10	2,04	2,63	0,51			3	6,11					6,11
19	1,30	0,45	0,59	2,63	0,51			1	0,59					0,59
20	1,84	1,41	2,59	2,32	0,51			4	10,38					10,38
21	2,50	2,30	5,75	1,70	0,51			1	5,75					5,75
22	0,92	1,30	1,20	1,70	0,51			6	7,18					7,18
23	1,45	3,75	5,44	1,70	0,51							8	43,50	43,50
24	3,00	2,38	7,14	1,70	0,51							2	14,28	14,28
25	2,22	2,35	5,22	1,70	0,51							2	10,43	10,43
26	2,08	3,06	6,36	1,70	0,51							1	6,36	6,36
27	2,43	2,90	7,05	1,70	0,51							1	7,05	7,05
28	2,61	4,35	11,35	1,70	0,51							5	56,77	56,77
29	0,75	0,75	0,56	1,70	0,51							2	1,13	1,13
30	1,85	1,36	2,52	2,63	0,51							7	17,61	17,61
31	0,65	0,56	0,36	2,63	0,51							1	0,36	0,36
32	2,18	2,36	5,14	1,70	0,51							13	66,88	66,88
33	1,56	1,87	2,92	2,63	0,59							1	2,92	2,92
34	5,96	2,70	16,09	6,25	0,59							1	16,09	16,09
35	1,84	1,09	2,01	2,63	0,59							13	26,07	26,07
36	0,59	0,77	0,45	6,25	0,59							1	0,45	0,45
Общо прозорци :						37,00	124,20	40	142,01	84	383,65	116	531,49	1181,36
1	1,58	2,40	3,79	6,25	0,59	1,00	3,79		0,00		0,00		0,00	3,79
2	0,86	1,95	1,68	6,25	0,59					2	3,35			3,35
3	1,87	2,16	4,04	3,23	0,59					1	4,04			4,04
4	5,96	1,13	6,73	6,25	0,59							1	6,73	6,73
5	1,77	2,55	4,51	2	0,59			2	9,03					9,03
Общо врати:						1,0	3,79	2,0	9,03	3,0	7,39	1,0	6,73	26,95
Общо прозорци и врати :						38	128	42	151,04	87	391,05	117	538,23	1208,31

Където:

a - ширина на прозореца/вратата, [m];

b - височина на прозореца/вратата, [m];

A - площ на прозореца/вратата, [m²];U - коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, [W/m²K];

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 над НОС	Под граничещ с външен въздух
1	A, m ²	980		
	U, W/m ² K	0,51		
2	A, m ²		903	
	U, W/m ² K		,82	
3	A, m ²			69
	U, W/m ² K			2,15

1.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив

Таблица 1.6

Типове	Характеристики по типове					U	A
	δ_{bc}	G_r	P_r	λ	$\lambda_{екв}$		
	m	-	-	W/m K	W/m K	W/m ² K	m ²
Тип 1	1.8	3.51E+09	0,7	0.0252105	2.24915	1.0512	1022
Тип 2						1,26	640
Тип 3						2,94	290

1.3. Анализ на ограждащите елементи

1.3.1. Външни стени

От извършения оглед на обекта се установи, че стените ограждащи отопляемия обем на училищната сграда са основно тухлени зидове с дебелина 25 см, от решетъчни тухли, с външна и вътрешна мазилка. Втори тип стени са стените на отопляемия сутерен от стоманобетон с вътрешна мазилка и мозайка отвън. Трети тип стени са от стъклени тухли по източната фасада на топлатата връзка. Четвърти тип стени са стените по западната фасада на един от физкултурните салони от тухлена зидария, без външна мазилка. Пети тип стени са част от отопляемия сутерен с външна каменна облицовка. Стените са сравнително добре подържани, но не отговарят на сега действащите нормативи.

Тип 1 -

Фиг. 1.6. - Състояние на стени тип 1-отвън

Структура на стена ТИП 1:

Таблица 1.7.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	Външна мазилка	0,035	0,700	1,39
2	Тухлен зид	0,250	0,520	
	Вътрешна мазилка	0,020	0,870	

Забележка: Заради топлинните мостове през този тип стени коефициента U се завишава с 10% и ще се работи с 1,53 W/m²K

Стена тип 1



Фиг. 1.7.

Тип 2 –

Фиг. 1.8. Състояние на стените на отопляем сутерен-тип 2

Структура на стена ТИП 2:

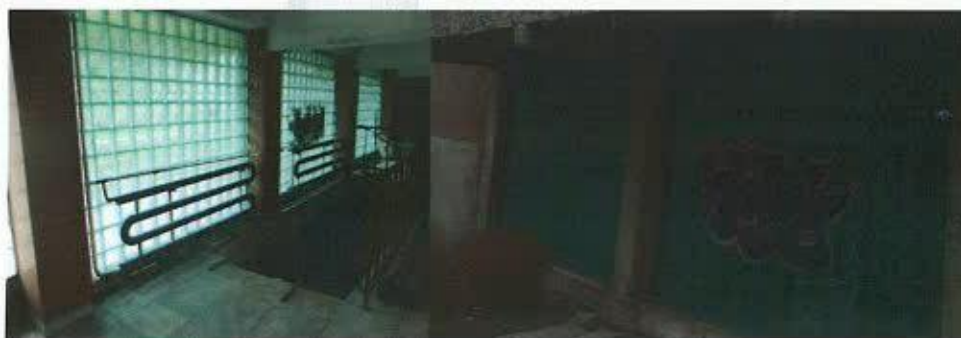
Таблица 1.8.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	1,83
2	стоманобетон	0,500	1,630	
3	цим. замазка	0,025	0,930	
4	мозайка	0,020	1,450	

Стена тип 2



Фиг. 1.9

Тип 3 -

Фиг. 1.10. - Състояние на стени тип 3-отвътре и отвън

Структура на стена ТИП 3:

Таблица 1.9.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	Кухи стъклени блокчета	0,180	0,440	1,73

Тип 4 -

Фиг. 1.11. - Състояние на стени тип 4-отвън

Структура на стена ТИП 4:

Таблица 1.10.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	1,47
2	тухлена зидария	0,250	0,520	

Забележка: Заради топлинните мостове през този тип стени коефициента U се завишава с 10% и ще се работи с 1,62 W/m²K

Стена тип 4



Фиг. 1.12.

Тип 5 –

Структура на стена ТИП 2:

Таблица 1.11.

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	мазилка вътрешна	0,020	0,700	1,85
2	стоманобетон	0,500	1,630	
3	цим. замазка	0,025	0,930	
4	каменна облицовка	0,020	2,10	

Стена тип 5



Фиг. 1.13.

1.3.2. Покрив

От огледа се установи, че учебните сгради имат три типа покрив. Скатен покрив с керимиди на училищната сграда, със средна височини на подпокривното пространство 1,80 м.

и таванската стоманобетонова конструкция. Втори тип-„топъл“, плосък покрив на физкултурните салони и трети тип –плосък „топъл“ с покритие от ламарина на топлата връзка.

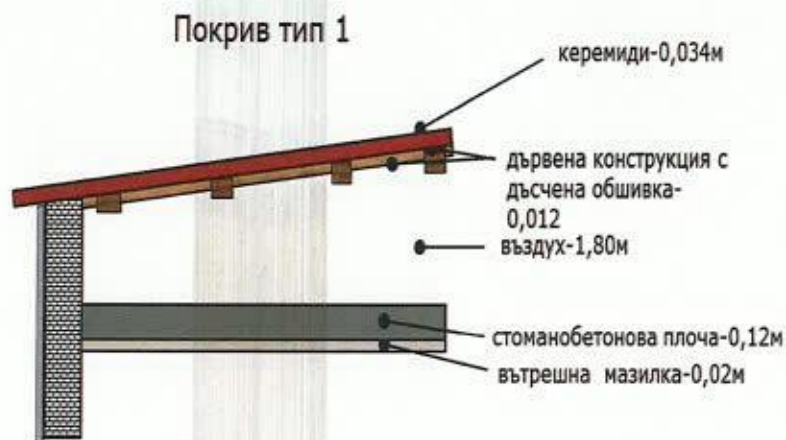
Тип 1 – Скатен покрив на училищна сграда – върху хоризонтална площ от 1022 м². Таванската конструкция е стоманобетонова плоча с вътрешна мазилка, с височина на подпокривното пространство 1,80 м.



Фиг. 1.14.Скатен покрив училищната сграда

Таблица 1.12

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	керемиди	0,0340	0,990	1,05
2	дървена констр. с дъсчена обшивка	0,0120	0,230	
3	въздух	1,8000	1,53	
4	стоманобетонна плоча	0,1200	1,630	
5	вътрешна варова мазилка	0,020	0,700	



Фиг. 1.15

Тип 2 – Плосък-топъл с площ от 640 м²., с хидроизолация от битумна мушама



Фиг. 1.16-състояние на плосък покрив с хидроизолация

Структура на покрив тип 2

Таблица 1.13

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	хидроизолационна мушама	0,008	0,210	1,26
2	перлитобетон за наклон	0,060	0,140	
3	стоманобетонна плоча-покр.	0,200	1,630	
4	вътрешна мазилка	0,010	0,700	

Покрив тип 2



Фиг. 1.17

Тип 3 – Плосък-топъл с площ от 290 м²., с покритие от ЛТ ламарина

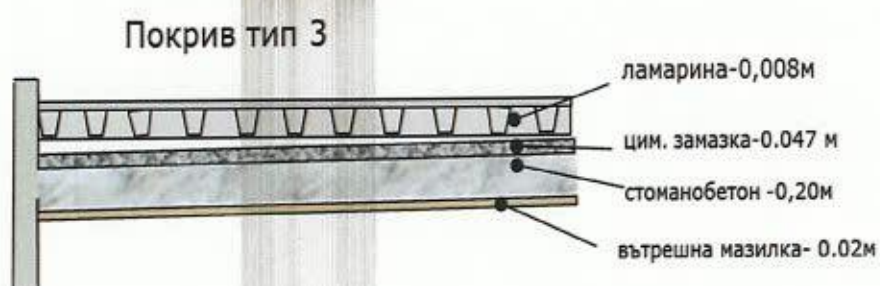


Фиг. 1.18- състояние на плосък покрив с ламарина

Структура на покрив тип 3

Таблица 1.14

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	ЛТ-ламарина	0,006	53,500	2,94
2	цим. замазка	0,047	0,970	
3	стоманобетонна плоча	0,200	1,630	
4	вътрешна мазилка	0,020	0,700	



Фиг. 1.19

1.3.3. Прозорци и врати

Дограмата на училищната сграда и по всички фасади е подменена с PVC със стъклопакет. В основния училищен корпус входната врата на източната фасада е дървена плътна, както и

доста прозорци на сутерена. Другите входни врати са алуминиеви. Метална е вратата към сутерена.



Фиг. 1.20.

1.3.4. Под

В училищна сгради основно подът е под на отопляем сутерен с подова настилка от мозайка

Тип 1-



Фиг. 1.17. Под над неотопляемия сутерен, с покритие мозайка

Структура на под тип 1:

Таблица 1.15

ТИП 1 - ПОД НА ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН			
А. Пода на сутерена (т.е. плочата, която граничи със земята)		А	980
		Р	164
№	Материал	δ	λ
-	-	м	W/mK
1	мозайка	0,020	1,450
2	циментова замазка	0,030	0,930
3	армирана бетонова настилка	0,100	1,630
4	полиетиленово фолио	0,001	0,210
5	подложен бетон	0,100	1,450
6	насип баластра	0,200	1,160
Б: Прилежаща стена ототопляемия сутерен граниеща СЪС ЗЕМЯ		А	295,2
		Р	164
			m ²
			m
			m ²
			m

		<i>z</i>	1,8	<i>m</i>
№	Материал	δ	λ	R
-	-	<i>m</i>	W/mK	m²K/W
1	мазилка вътрешна	0,030	0,700	0,043
2	бутобетон	0,500	1,450	0,345
3	мазана битумна хидроизолация	0,008	0,210	0,038
В: Прилежаща стена ототопляемия сутерен над ЗЕМЯ		A	344,4	m²
		P	164	m
		h	2,1	m
№	Материал	δ	λ	R
-	-	<i>m</i>	W/mK	m²K/W
1	мазилка вътрешна	0,030	0,700	0,043
2	бутобетон	0,500	1,450	0,345
3	цим. Замазка	0,025	0,930	0,027
4	мозайка	0,020	1,450	0,014

Тип 2-Под над неотопляем сутерен

Структура на под тип 2

Таблица 1.16

ТИП 2 - ПОД НАД НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН-				
А. Пода над сутерена (т.е. плочата между ототопляемото и неотопляемо помещения)		A	903	m²
		P	142	m
№	Материал	δ	λ	R
-	-	<i>m</i>	W/mK	m²K/W
1	линолеум или паркет	0,008	0,21	0,0381
2	циментова замазка	0,032	0,93	0,03441
3	стоманоб. плоча	0,2	1,63	0,1227
4	вѣтр. мазилка	0,03	0,7	0,04286
Б. Пода на сутерена (т.е. плочата, която граничи със земята)		A	903	m²
		P	142	m
№	Материал	δ	λ	R
-	-	<i>m</i>	W/mK	m²K/W
2	циментова замазка	0,03	0,93	0,03226
3	армирана бетонова настилка	0,1	1,63	0,06135
4	подложен бетон	0,1	1,45	0,06897
5	насип баластра	0,15	2,6	0,05769
В: Прилежаща стена от НОС граничеща СЪС ЗЕМЯ		A	361	m²
		P	142	m
		z	2,1	m
№	Материал	δ	λ	R
-	-	<i>m</i>	W/mK	m²K/W
1	вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,02857
2	стоманобетон	0,35	1,63	0,21472
3	мазана битумна хидроизолация	0,003	0,21	0,01429
Г: Прилежаща стена от НОС граничеща С ВЪНШЕН ВЪЗДУХ		A	310	m²
		P	142	m
		h_{ср.}	1,8	m
№	Материал	δ	λ	R

-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,02857
2	стоманобетон	0,35	1,63	0,21472
3	циментов хастар	0,02	0,93	0,02151

Под граничещ с външен въздух

Структура на под тип 3

Таблица 1.17

№	Материал	δ	λ	U
-	-	m	W/mK	W/m ² K
1	линолеум	0,020	0,210	2,15
2	циментова замазка	0,030	0,930	
3	стоманоб. плоча	0,150	1,630	
4	пръскана външна мазилка	0,030	0,870	

2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Топлозахранването на сградата се осъществява посредством два броя газови котли разположени в сутерена на сградата. Котлите са марка "REX" на италианската фирма „ICI Caldaie“, модел REX 50 всеки с мощност 250-500kW. Първият котел е със сериен номер 0873545315028, а вторият 0873545315030. Котлите са произведени са през 2006г и монтирани 2007г. Горелките са сменени и са марка "RIELLO RS 50" тип 811 T1 с мощност 295-600kW. Котелите са в експлоатация от 2007г. напълно оборудвани са и действащи към момента. Котлите работят в режим паралел с ръчно регулиране.



Фиг. 2.1. Котли с газови горелки

2.1. Отоплителна инсталация

Сградата разполага с напълно изградена отоплителна инсталация от стоманени тръби. Използваната схема на отоплителната инсталация е тип „Тихелман“ с противоположно връщане, като разпределителната мрежа от черни тръби е монтирана по тавана на сутерена и посредством вертикални щрангове се захранват отоплителните тела по етажите. Хоризонталната разводка на отоплителната инсталация е изолирана в сутерените със въжета от стъклена вата. Отоплителните тела в сградата са чугунени радиатори и гладки тръбни тела без термостатични вентили. Цялостен ремонт и подмяна на тръбите не е правен от момента на пускане на сградата в експлоатация.



Фиг. 2.2 Радиатори и тръбна мрежа

2.2. Битово горещо водоснабдяване

Осигуряването на потребностите от гореща вода на сградата се осъществява посредством няколко броя обемни електрически бойлери.

2.3. Вентилация

В сградата са налични два броя вентилации. Първата е аварийна вентилация - тя се състои от два броя осови вентилатори монтирани на стените на котелното. Втората е общообменна вентилация на салона. Същата е реализирана посредством два броя вентилатори монтирани на външната дограма на салона.

3. ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ И ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

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

Потребеното електричество за разглежданата представителна година – 2016 година е **49 000.00 kWh**.

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

3.1. Измерване на употребената електроенергия

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

Електрозахранването на обекта се осъществява от главно табло с кабели НН.

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

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

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.

Изградени са следните електрически инсталации:

- Силнотокowi инсталации;
- Ел. табла и разпределителни схеми;
- 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. Предпазители са със стопяема жичка. Като цяло ел. инсталацията е в задоволително състояние, но е желателно проектиране и изпълнение на изцяло нова ел. инсталация при бъдещ ремонт и подмяна, по схема TN-S, при която в цялата мрежа има отделен защитен проводник, подмяна на таблата с монтирани автоматични предпазители и дефектнотокowi защиты.

За правилното функциониране на дефектнотокowата 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 дефектнотокowа защита нулевият и защитният проводник не трябва да се свързват никъде помежду си.

3.2. Електроенергия за БГВ

За БГВ се използват няколко обемни бойлери. Подробно описание с инсталираните електрически мощности и режима им на работа е даден в Таблица 3.1.

Таблица 3.1

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уредa}$
-	W	-	kW	-	kW
бойлер	3000	4	12.00	0.95	11.40
Общо:			12.00	0.95	11.40

При средно време на работа 3,5 часа на ден, средна мощност 11,40 kW, коеф. на едновременност 0.75, 5 дни в седмицата, 42 седмици /колкото е учебната година/, общото електропотребление за една година е $W_{год} = 6\,284,25\text{ kWh}$.

3.3. Електропотребление за отопление

Отоплението се извършва чрез котел на газ, локално. При огледа и при разговори с персонала се констатира, че монтираните климатици се използват и за доотопление.



Фиг.3.1. Климатизи за отопление

Таблица 3.2

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уредa}$
-	W	-	kW	-	kW
климатик 12-ка	1250,00	2	2,50	0,90	2,25
Общо:			2,50	0,90	2,25

При средно време на работа 8 часа на ден през зимния период, с коеф. на едновременност 1,00, 5 дни в седмицата, по 26 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{год} = 2\,340,00\text{ kWh}$.

3.4. Електропотребление за вентилатори и помпи

В сградата за локалното парно отопление се използват ел. помпи. За циркулация на топлоносителя са инсталирани две помпи, като едната работи, а другата е в резерв.

Налични са и два броя вентилации. Първата е аварийна вентилация - тя се състои от два броя осови вентилатори монтирани на стените на котелното. Втората е общообменна вентилация. Същата е реализирана посредством два броя вентилатори.

Подробна информация за начина на работа е дадена в табл. 3.3.



Фиг. 3.2 Ел. помпи и вентилатори

По-подробна информация е показана в таблица 3.3.

Таблица 3.3. Използвани ел. помпи

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уред}$
-	kW	-	kW	-	kW
Вентилатор	0,30	2	0,60	0,90	0,54
Помпа рец.	1,50	2	3,00	0,75	2,25
Вентилатор салон	0,35	2	0,70	0,75	0,53
Общо:			4,30	0,77	3,32

При средно време на работа 22 часа на ден през зимния период, с коеф. на едновременност 0,45, 7 дни в седмицата, по 26 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{год} = 5\,972,97 \text{ kWh}$.

3.5. Електропотребление за осветление

Голяма част от съществуващите луминисцентни тела са амортизирани и изпочупени. Тези, които работят дори и с част от капацитета си, създават неприятен шум от дроселите.

Има монтирани нови ЛОТ 4x18 W, които са в добро състояние.





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

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уредa}$
-	W	-	kW	-	kW
ЛОТ 4x18	75	42	3,15	0,90	2,84
ЛОТ 2x36	82	486	39,85	0,85	33,87
ЛОТ 3x40	140	64	8,96	0,85	7,62
прожектор	250	8	2,00	0,85	1,70
Общо:			53,96	0,85	46,03

При средно време на работа 3 часа на ден през летния период, с коеф. на едновременност 0.50, 16 учебни седмици и 5 часа на ден през зимния, с коеф. на едновременност 0.55, по 5 дни в седмицата, 26 седмици в годината, общото електропотребление за една година е $W_{год} = 21\,977,03\text{ kWh}$.

3.6. Силови консуматори на ел. енергия

Консуматорите в сградата се разделят на две части: влияещи и невяляещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата. Влияещи консуматори в случая са като компютри, принтери и др.

Таблица 3.5. Използвани влияещи в сградата

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уредa}$
-	W	-	kW	-	kW
Компютър / настолен/	500	45	22,50	0,60	13,50
Лаптоп	100	2	0,20	0,50	0,10
принтер	300	6	1,80	0,50	0,90

мултифунк. у-во /принтер, факс/	1100	2	2,20	0,75	1,65
Общо:			26,70	0,60	16,15

Инсталираната мощност в сградата за силовите консуматори, влияеща на топлинния баланс, е $P_{\text{инст}} = 26,70 \text{ kW}$, при коеф. на натоварване 0,60, получаваме моментната мощност – $P_{\text{инс.}} = 16,15 \text{ kW}$.

При средно време на работа 5 часа на ден, коеф. на едновременност 0,65, 5 дни в седмицата, 42 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{\text{год}} = 11\,022,38 \text{ kWh}$.

Консуматори, невяляещи на топлинния баланс

Консуматори, невяляещи 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 невяляещи на топлинния баланс е фасадното осветление.



Фиг. 3.4 Консуматори извън отопляемия обем

Таблица 3.6.

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{\text{с.р.}}$	$P_{\text{инс.уред}}$
-	kW	-	kW	-	kW
външно осветление, тип "улично осв. тяло"	0,150	3	0,45	0,90	0,41
фасадно осветление	0,05	2	0,10	0,85	0,09
Общо:			0,55	0,89	0,49

При средно време на работа 10 часа на ден, коеф. на едновременност 0,65, 7 дни в седмицата, 52 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{\text{год}} = 1\,159,34 \text{ kWh}$.

3.7. Електропотребление за охлаждане

При огледа на сградата се констатираха наличието на климатици, които при разговор с персонала се установи, че се използват за охлаждане.



Фиг.3.5 Климатизи за охлаждане

Таблица 3.7

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна/инсталирана мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	средна/моментна мощност на уреда
-	P_n		P_n	$k_{e.p.}$	$P_{инс.уред}$
-	W	-	kW	-	kW
климатик 12-ка	1250,00	2	2,50	0,50	1,25
Общо:			2,50	0,50	1,25

При средно време на работа 3 часа на ден, коеф. на едновременност 0,65, 5 дни в седмицата, 18 седмици в годината, електропотреблението за една година е $W_{год} = 219,38 \text{ kWh}$.

3.8. Годишно електропотребление

Според енергийния баланс, направен в доклада, годишната консумация на електроенергия, от всички използвани електрически уреди е $W_{год.изчислено} = 48\,975,34 \text{ kWh}$. 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 3.8. Годишно потребление по системи

Наименование	Средна/моментна мощност на уреда	Коефициент на едновременна работа на всички уреди	Мощността на уреда за периода на работа
	$P_{инс.уред}$	$k_{едн.}$	$P_{раб.}$
	kW	-	kW
БГВ	11,40	0,75	8,550
вентилатори и помпи	3,32	0,45	1,492

отопление климатици	2,25	1,00	2,250
осветление лято	46,03	0,50	23,013
осветление зима	46,03	0,55	25,314
влияещи	16,15	0,65	10,498
невлияещи	0,49	0,65	0,319
охлаждане	1,25	0,65	0,813

Таблица 3.9. 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
	-	-	-	-	-	$W_{\text{год}}$
	h/ден	kWh/ден	дни	kWh/седмича	седмичи	kWh/година
БГВ	3,5	29,93	5	149,63	42	6284,25
вентилатори и помпи	22	32,82	7	229,73	26	5972,97
отопление климатици	8	18,00	5	90,00	26	2340,00
осветление лято	3	69,04	5	345,19	16	5523,02
осветление зима	5	126,57	5	632,85	26	16454,01
влияещи	5	52,49	5	262,44	42	11022,38
невлияещи	10	3,19	7	22,30	52	1159,34
охлаждане	3	2,44	5	12,19	18	219,38

Годишната консумация на електроенергия за 2016 година на сградата по фактури, предоставени от счетоводството е $W_{\text{год, отчетено}} = 49\,000,00 \text{ kWh}$.

Разликата между калибрираната годишна консумация и реално изразходваната е под 0,05 %, което е в допустимите проценти грешка, касаеща целите на обследването.



Фиг. 3.6. 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.

Осветителната инсталация в сградата е изпълнена с проводници ПВА и ПВВМ 2x1,5 mm² положени под мазилка.

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

Голямата част от осветителната инсталация не е променяна от построяването на сградата. Няма отделно мерене за осветлението. Осветителните тела са много амортизирани. Разсейвателите и отражателите са пожълтели и замърсени или липсват.

Енергийната ефективност на нажежаемите лампи е около 14 Lm/W, а тази на използваните луминисцентни лампи е около 73 Lm/W.

Със замяната на тези осветителни тела ще се постигне по-високи стойности на осветеност на работните места съгласно БДС – EN 12464 – 1, който е хармонизиран европейски стандарт и решение на Европейския съюз от 01.09.2012 г. за забрана на класическите крушки с нажежаема жичка с мощност от 25 до 100 W.

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.

Осветлението не отговаря на стандартите, съгласно БДС – EN 12464 – 1.

В Таблица 4.1, 4.2 и 4.3 са представени разходите на електроенергия за последните три години. Приемаме 2016 г. за референтна.

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

За изчисляването на денградусите е използвана средната изчислена отоплителна за 2016 г. температура в сградата от 10,1 °C.

Таблица 1 Консумирана енергия за 2014 г.

Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	ДД	Електроенергия		Отопление			Вода	
-	бр.	°C	k,day	kWh	лв.	Природна газ, nm3	kWh	лв.	м3	лв.
Януари	31	2.2	244.9	9000	2000.00	6000	56400.00	4000.00	245	481.00
Февруари	28	4	170.8	6000	1000.00	6000	56400.00	3000.00	58	171.00
Март	31	8.6	46.5	6000	1000.00	4000	37600.00	2000.00	149	441.00
Април	19	11.3	-30	6000	1000.00	0	0.00	0.00	85	245.00
Май	-	15.4	-164.3	6000	1000.00	0	0.00	0.00	64	190.00
Юни	-	18.8	-261	2000	0.00	0	0.00	0.00	101	299.00
Юли	-	21.7	-359.6	2000	0.00	0	0.00	0.00	96	284.00
Август	-	22.6	-387.5	2000	0.00	0	0.00	0.00	50	148.00
Септември	-	17.3	-216	2000	0.00	0	0.00	0.00	122	361.00
Октомври	6	11.1	-10	2000	0.00	0	0.00	0.00	109	501.00
Ноември	30	5.5	138	9000	2000.00	6000	56400.00	3000.00	60	178.00
Декември	31	2.6	232.5	9000	2000.00	6000	56400.00	3000.00	103	268.00
Общо			792.70	61000.00	10000.00	28000	263200.00	15000.00	1242	3567.00

Таблица 2 Консумирана енергия за 2015 г.

Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	ДД	Електроенергия		Отопление			Вода	
-	бр.	°C	k,day	kWh	лв.	Природна газ, nm3	kWh	лв.	м3	лв.
Януари	31	2	251.1	11000	3000.00	6000	56400.00	6000.00	178	526.00
Февруари	28	1.8	232.4	9000	2000.00	6000	56400.00	5000.00	102	317.00
Март	31	5.5	142.6	9000	2000.00	5000	47000.00	4000.00	122	361.00
Април	19	10.4	-7.5	9000	2000.00	0	0.00	0.00	133	392.00
Май	-	17.6	-232.5	9000	2000.00	0	0.00	0.00	183	540.00
Юни	-	19.3	-276	2000	0.00	0	0.00	0.00	169	500.00
Юли	-	23.6	-418.5	2000	0.00	0	0.00	0.00	216	637.00
Август	-	23.1	-403	2000	0.00	0	0.00	0.00	30	89.00
Септември	-	19	-267	2000	0.00	0	0.00	0.00	31	93.00
Октомври	6	10.6	-5	2000	0.00	0	0.00	0.00	91	270.00

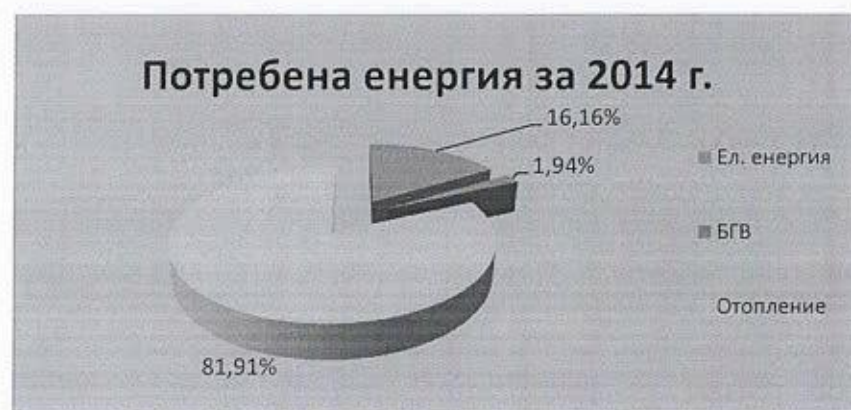
Ноември	30	9.2	27	9000	2000.00	6000	56400.00	6000.00	123	364.00
Декември	31	4.3	325.5	11000	3000.00	6000	56400.00	6000.00	131	389.00
Общо			966.10	77000.00	16000.00	29000	272600.00	27000.00	1509	4478.00

Таблица 3 Консумирана енергия за 2016 г.

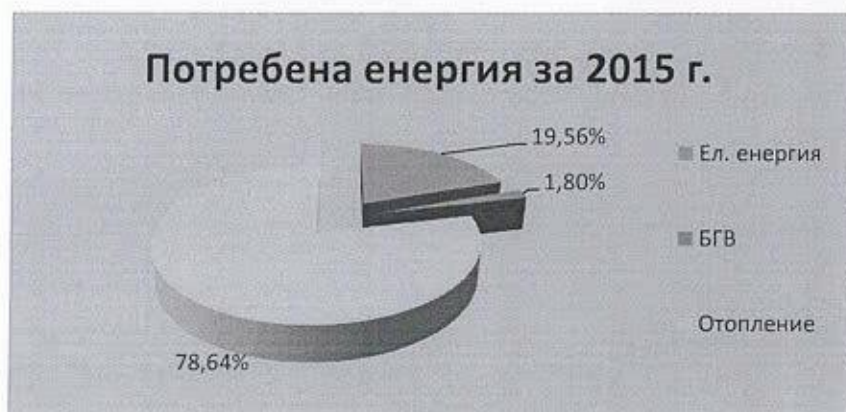
Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	ДД	Електроенергия		Отопление			Вода	
-	бр,	°C	k,day	kWh	лв.	Природна газ, m ³	kWh	лв.	м ³	лв.
Януари	31	-0.8	337.9	8000	2000.00	6000	56400.00	4000.00	177	523.00
Февруари	28	7.5	72.8	5000	1000.00	6000	56400.00	3000.00	138	410.00
Март	31	7.1	93	5000	1000.00	5000	47000.00	2000.00	178	526.00
Април	6	14.3	-105	5000	0.00	0	0.00	0.00	146	432.00
Май	-	-	-	2000	0.00	0	0.00	0.00	267	791.00
Юни	-	-	-	3000	0.00	0	0.00	0.00	255	754.00
Юли	-	-	-	2000	0.00	0	0.00	0.00	292	765.00
Август	-	-	-	2000	0.00	0	0.00	0.00	6	17.00
Септември	-	-	-	2000	0.00	0	0.00	0.00	244	721.00
Октомври	6	10.1	0	3000	0.00	0	0.00	0.00	147	434.00
Ноември	30	6.4	111	3000	0.00	6000	56400.00	4000.00	122	362.00
Декември	31	-0.4	325.5	9000	2000.00	7000	65800.00	4000.00	169	500.00
Общо			835.2	49000.00	6000.00	30000	282000.00	17000.00	2141	6235.00

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.

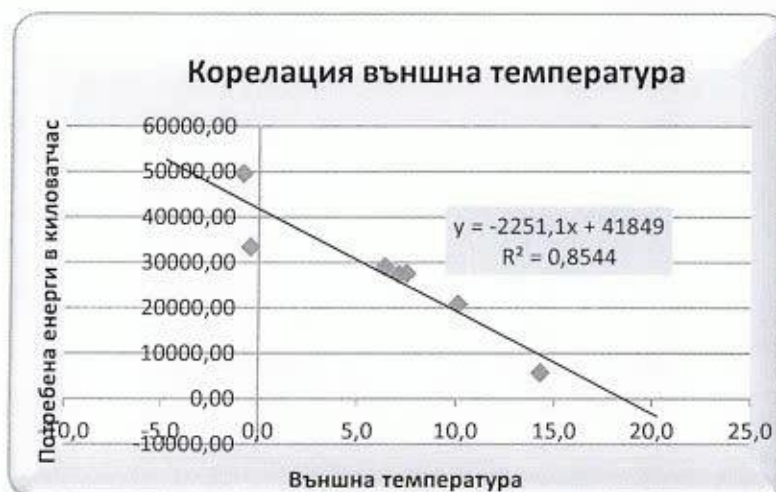


Фиг. 4.4. Процентно разпределение на потребената енергия за 2016 год.

КОРЕЛАЦИИ



Фиг. 4.5. Мощност на отоплителната система



Фиг. 4.6. Корелация на външна температура



Фиг. 4.7. 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 EAB.

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

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

моделирането - като техники и изкуство за създаване на модел, доближаващ се в необходимата степен до реалността;

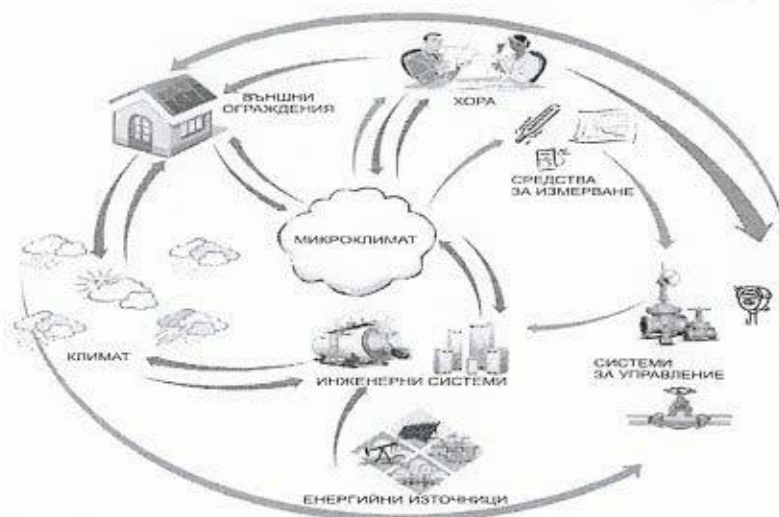
симулирането - като процес на използване на модела за анализ и прогнозиране на поведението на реалната система.

Целта на изследването и анализирането по този метод е посредством моделиране и симулиране на сградата да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на енергия да се оцени така експлоатирана, сградата съответства ли на изискванията за енергийна ефективност съгласно Закона за енергийна ефективност в сила от 15.05.2015 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 ЕАВ 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 топло физични характеристики на всички ограждащи елементи (коефициенти на топлопреминаване) и др.

ПМГ “Иван Вазов”, се намира в гр. Добрич.

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

Име на проекта	ПМГ Иван Вазов Добрич
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 2 - Добрич. Шумен ...
Тип сграда	Потребителски - Училище ...
Референтни стойности	2015г.
Празници	Училище ...
ОК	

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 № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите. 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 – невяляещи 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			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	42,0
Тип сграда	Училище		U - прозорци	W/m²K	1,58	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,26	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	10,0		U - под	W/m²K	0,41	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	0,0		Коеф. на енергопрем.		0,51	Е_П / ЕМ	%	98,5
отопл. h/ден през неделите	0,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	10,0		Проектна темп.	°C	18,5	Осветление		
хора h/ден през съботите	0,0		Темп. с понижение	°C	13,5	Работен режим	ч/седм.	25,0
хора h/ден през неделите	0,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	3,5
Външни стени	m²	3 022	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m²	1 049	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	630	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	908	КПД на топлоснабд.	%	91,0	Помпи отопление	W/m²	0,20
Стени запад	m²	435	Относ. площ прозорци	%	13,4	Е_П / ЕМ	%	97,00
Прозорци	m²	1 208	Вентилация (отопл.)			Други използвани		
Площ прозорци север	m²	391	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	25,00
Площ прозорци изток	m²	128	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	1,8
Площ прозорци юг	m²	538	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползвани		
Площ прозорци запад	m²	151	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	68,0
Покрив	m²	1 952	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,08
Под	m²	1 952,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Обитатели		
Отопляема площ	m²	6 431,00	Автом. управление	%	50,0	W/m² 2,90		
Отопляем обем	m³	22 285,00	Овлажняване	Г -	0,0			
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	46,00	Е_П / ЕМ	%	0,0			
Фактор на формата		0,31	КПД на топлоснабд.	%	0,0			
Училище 0 2015г.			Запис Редакция Изход Да					

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

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
929,00	1,53	5,51	1,70	0,51	61
120,00	1,83	4,45	2,00	0,51	1
		2,10	2,63	0,59	22
		1,48	6,25	0,59	3
Обща площ на фасадата					
1 440,20	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
1 049,00	1,56	391,20	1,86	0,52	
ЕС мерки					
929,00	1,53	5,51	1,70	0,51	61
120,00	1,83	4,45	2,00	0,51	1
		2,10	2,63	0,59	22
		1,48	6,25	0,59	3
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 049,00	1,56	391,20	1,86	0,52	

Фиг. 5.4. Строителни характеристики на ограждащите елементи на Север

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
571,80	1,53	3,63	1,70	0,51	30
36,00	1,83				
21,73	1,73	1,53	2,63	0,59	6
		4,94	6,25	0,59	2
Обща площ на фасадата					
757,49	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
629,53	1,55	127,96	2,12	0,52	
ЕС мерки					
571,80	1,53	3,63	1,70	0,51	30
36,00	1,83				
21,73	1,73	1,53	2,63	0,59	6
		4,94	6,25	0,59	2
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
629,53	1,55	127,96	2,12	0,52	

Фиг. 5.5. Строителни характеристики на ограждащите елементи на Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
772,00	1,53	5,09	1,70	0,51	92
126,00	1,83				
		2,13	2,63	0,59	22
		7,76	6,25	0,59	3
10,00	1,85				
Обща площ на фасадата					
1 446,42	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
908,00	1,58	538,42	1,98	0,52	
ЕС мерки					
772,00	1,53	5,09	1,70	0,51	92
126,00	1,83				
		2,13	2,63	0,59	22
		7,76	6,25	0,59	3
10,00	1,85				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
908,00	1,58	538,42	1,98	0,52	

Фиг. 5.6. Строителни и топло физични характеристики на ограждащите елементи на Юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
338,00	1,53	3,90	1,70	0,51	32
13,00	1,83	4,51	2,00	0,51	2
		2,13	2,63	0,59	8
84,60	1,62				
Обща площ на фасадата					
586,46	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
435,60	1,56	150,86	1,82	0,52	
ЕС мерки					
338,00	1,53	3,90	1,70	0,51	32
13,00	1,83	4,51	2,00	0,51	2
		2,13	2,63	0,59	8
84,60	1,62				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
435,60	1,56	150,86	1,82	0,52	

Фиг. 5.7. Строителни характеристики на ограждащите елементи на Запад

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

Покрив		Прозорци				Наклон deg	
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -			
1 022,0	1,05						Север
290,00	2,94						Изток
640,00	1,26						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
1 952,00	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
1 952,00	1,40			

ЕС мерки							
1 022,0	1,05						Север
290,00	2,94						Изток
640,00	1,26						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
1 952,00	1,40						

Фиг. 5.8. Строителни и топло физични характеристики на покрива
Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
980,00	0,51	980,00	0,51
903,00	0,82	903,00	0,82
69,00	2,15	69,00	2,15
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 952,00	0,71	1 952,00	0,71

Фиг. 5.9. Строителни и топло физични 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 280 деца и 34 души персонал всеки учебен ден, 10 часа две смяни.

Отопляема площ	m ²	6 431	Външни стени	m ²	3 022
Отопляем обем	m ³	22 285	Прозорци	m ²	1 208
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	1 952
			Под	m ²	1 952

Топлина от обитатели	W/m ²	2.9
----------------------	------------------	-----

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

Да

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 референтният разход за отопление е пресметнат за 2016 год., която е разглеждана като представителна.

Таблица 5.1

Топлинна енергия за:		Ел. енергия	DD _{изчисл.}	DD _{за 2кл.зона}	Реф. разх.
-	kWh	kWh	---	---	kWh/m ² год.
Отопление	282 000	2340	1144,7	835,2	60,598
БГВ	-	6276	-	-	

Денградусите се получават при средна вътрешна температура на сградата 10,1 °C

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\text{Референтен разход} = \frac{\text{Годишен разход на енергия за отопление}}{\text{Отопляема площ на сградата}} \cdot \frac{\text{Годишни отоплителни ден градуси за 2 климатична зона}}{\text{Отоплителни ден градуси за гр. Добрич}}, \text{ kWh/m}^2,$$

Тъй като в помещенията се използват електрически уреди за доотопление, при пресмятането на референтния разход е взет под внимание и разхода на електроенергия от тези уреди (2340kWh), наред с потребената от добитата топлинна енергия от природен газ за сградата (282 000kWh).
Определянето на референтния разход за отопление е извършено по формулата:

$$\text{Референтен разход за 2016 г.} = \frac{(282\,000 + 2340)}{6431} \cdot \frac{1144,7}{835,2} = 60,598 \text{ kWh/m}^2.$$

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 ѝ. Намерени са и стойности на параметрите – инфильтрация и проектна температура до изравняването на корегирания разход за отопление с референтния разход.

Калибрираният модел се получава при средна вътрешна температура на сградата 10,1°C, и инфильтрация 0,54 h⁻¹, което дава разход за отопление 60,6 kWh/m²год. (фиг. 5.11). КПД на системата е определен, като за котел с газова горелка = 91 % (за 282 000 киловатчаса) от сл уреди с КПД = 350% – 2 бр. климатици (за 2340 киловатчаса). За да бъде точен моделът на сградата са попълнени коректно данните за всички системи формиращи топлинния баланс на сградата.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 36,7 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	1,56 >	1,56	+ 0,1 W/m ² K = 1,79	1,56 >	
U - прозорци	1,56 W/m ² K	1,94 >	1,94	+ 0,1 W/m ² K = 0,72	1,94 >	
U - покрив	0,26 W/m ² K	1,40 >	1,40	+ 0,1 W/m ² K = 1,16	1,40 >	
U - под	0,41 W/m ² K	0,71 >	0,71	+ 0,1 W/m ² K = 1,16	0,71 >	
Фактор на формата	0,36 -	0,36	0,36		0,36	
Относ. площ прозорци	18,8 %	18,8	18,8		18,8	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,52 >	0,52		0,52 >	
Инфильтрация	0,50 1/h	0,54	0,54	+ 0,1 1/h = 4,50	0,54	
Проектна темп.	18,5 °C	10,1	10,1	+ 1 °C = 3,05	10,1	
Темп. с понижение	13,5 °C	10,1	10,1	+ 1 °C = 8,33	10,1	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m ² a	1,68	1,68		1,68	
Други	kWh/m ² a	0,85	0,85		0,85	
Сума 1	kWh/m²a	42,6	42,6		42,6	
Ефект. на отдаване	100,0 %	95,0	95,0		95,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	56,5	56,5		56,5	
КПД на топлоснабд.	91,0 %	93,1	93,1		93,1	
Сума 3	kWh/m²a	60,6	60,6		60,6	

Фиг. 5.11. Калибриран модел на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	10,0	10,0	+1 °C = 0,00	10,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	He	He	He		He	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	91,0	91,0		91,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фиг. 5.12. Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 1,5 kWh/m²a						
БГВ - консумация	42 l/m²a	27	27	+10 l/m² = 0,36	27	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	174	174		174	
Сума 1	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	96,5 %	96,5	96,5		96,5	
Сума 2	kWh/m²a	1,0	1,0		1,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	1,0		1,0	
БГВ – мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	1,9	1,9		1,9	0,00

Фиг. 5.13. Модел на системата за БГВ на сградата за 280 деца + 34 персонал

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,9 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,20 W/m²	0,20	0,20	+1 W/m² = 4,63	0,20	
Е.П./ЕМ	97 %	97,00	97,00		97,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	
5. Осветление 3,4 kWh/m²a						
Работен режим	25 ч/седм.	25	25	+1 ч/седм. = 0,14	25	
Едновр. мощност	3,48 W/m²	3,48	3,48	+1 W/m² = 0,98	3,48	
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		3,4	
Осветление мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	7,20	7,20		7,20	0,0

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

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 1,7 kWh/m²a						
Работен режим	25 ч/седм.	25	25	+5 ч/седм. = 0,34	25	
Едновр. мощност	1,75 W/m²	1,75	1,75	+1 W/m² = 0,98	1,75	
Сума 3	kWh/m²a	1,7	1,7		1,7	
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,2 kWh/m²a						
Работен режим	68 ч/седм.	68	68	+5 ч/седм. = 0,00	68	
Едновр. мощност	0,08 W/m²	0,08	0,08	+1 W/m² = 2,67	0,08	
Сума 3	kWh/m²a	0,2	0,2		0,2	
Други мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	2,80	2,80		2,80	0,0

Фиг. 5.15. Модел на уредите, влияещи и невяляещи на топл. баланс на сградата

5.3. Нормализиране на модела

Тъй като поддържаната температура в помещенията на сградата (около 10,1 °C), е по-малка от нормативната 18,5 °C за нормален режим на работа в сградата, то се налага нормализиране на модела.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 36,7 kWh/m²a						
U - стени	0,26 W/m²K	1,56 >	1,56	+ 0,1 W/m²K = 3,20	1,56 >	
U - прозорци	1,56 W/m²K	1,94 >	1,94	+ 0,1 W/m²K = 1,28	1,94 >	
U - покрив	0,26 W/m²K	1,40 >	1,40	+ 0,1 W/m²K = 2,06	1,40 >	
U - под	0,41 W/m²K	0,71 >	0,71	+ 0,1 W/m²K = 2,06	0,71 >	
Фактор на формата	0,32 -	0,32	0,32		0,32	
Относ. площ прозорци	18,8 %	18,8	18,8		18,8	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,52 >	0,52		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,54	0,54	+ 0,1 1/h = 8,02	0,54	
Проектна темп.	18,5 °C	10,1	18,5	+ 1 °C = 3,74	18,5	
Темп. с понижение	13,5 °C	10,1	13,5	+ 1 °C = 10,37	13,5	
Приюси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,68	2,08		2,08	
Други	kWh/m²a	0,85	1,05		1,05	
Сума 1	kWh/m²a	42,6	85,0		85,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	95,0	95,0		95,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	56,5	112,6		112,6	
КПД на топлоснабд.	91,0 %	93,1	93,1		93,1	
Сума 3	kWh/m²a	60,6	121,0		121,0	

Фиг. 5.16. Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно се получава:

- годишен еталонен разход за отопление – 36,7 kWh/m²год.

- годишен базов разход за отопление – $121,0 \text{ kWh/m}^2\text{год.}$

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 енергоспестяващите мерки, които да доведат до намаляване на разхода на енергия.

Тъй като състоянието на сградата като цяло е незадоволително, се налага въвеждането на мерки, които не само ще доведат до намалява разхода на енергия, но са и наложителни, като ремонти, отчитайки лошото състояние на сградата.

5.4. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки по строителната част са:

1. Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с 8 cm пенополистирол.
2. Подмяна на съществуващи метални врати и дървени прозорци с алуминиев и PVC профил с стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване не по-висок от $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ за врати и за прозорци.
3. Топлинно изолиране на покрив с 10 cm XPS положен по таванска плоча с последваща хидроизолация и 12 cm. минерална вата разстелена по пода на скатен покрив.
4. Топлинно изолиране на под с 5 cm. пенополистирол – тавана на НОС и вкопани стени на отопляем сутерен и 8 cm. EPS по еркер.
5. Смяна осветление.
6. Ремонт на отоплителна система – ревизия на тръбна система смяна радиатори.
7. Автоматичен регулатор на отоплението.

На следващите фигури са дадени измененията в програмата ЕАВ настъпили в резултат от симулирането на горе посочените енергоспестяващи мерки (фиг. 5.17 до фиг. 5.22).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
929,00	1,53	5,51	1,70	0,51	61
120,00	1,83	4,45	2,00	0,51	1
		2,10	2,63	0,59	22
		1,48	6,25	0,59	3
Обща площ на фасадата					
1 440,20	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
1 049,00	1,56	391,20	1,86	0,52	
ЕС мерки					
929,00	0,27	5,51	1,70	0,51	61
120,00	0,29	4,45	2,00	0,51	1
		2,10	1,40	0,51	22
		1,48	1,40	0,51	3
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 049,00	0,27	391,20	1,66	0,51	

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
571,80	1,53	3,63	1,70	0,51	30
36,00	1,83				
21,73	1,73	1,53	2,63	0,59	6
		4,94	6,25	0,59	2
Обща площ на фасадата					
757,49	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
629,53	1,55	127,96	2,12	0,52	
ЕС мерки					
571,80	0,27	3,63	1,70	0,51	30
36,00	0,28				
21,73	1,73	1,53	1,40	0,51	6
		4,94	1,40	0,51	2
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
629,53	0,32	127,96	1,66	0,51	

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
772,00	1,53	5,09	1,70	0,51	92
126,00	1,83				
		2,13	2,63	0,59	22
		7,76	6,25	0,59	3
10,00	1,85				
Обща площ на фасадата					
1 446,42		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
908,00	1,58	538,42	1,98	0,52	
ЕС мерки					
772,00	0,27	5,09	1,70	0,51	92
126,00	0,28				
		2,13	1,40	0,51	22
		7,76	1,40	0,51	3
10,00	0,29				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
908,00	0,27	538,42	1,66	0,51	

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
338,00	1,53	3,90	1,70	0,51	32
13,00	1,83	4,51	2,00	0,51	2
		2,13	2,63	0,59	8
84,60	1,62				
Обща площ на фасадата					
586,46		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
435,60	1,56	150,86	1,82	0,52	
ЕС мерки					
338,00	0,27	3,90	1,70	0,51	32
13,00	0,28	4,51	2,00	0,51	2
		2,13	1,40	0,51	8
84,60	0,27				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
435,60	0,27	150,86	1,68	0,51	

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

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

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg		
1 022,0	1,05						Север
290,00	2,94						Изток
640,00	1,26						Юг
							Запад
							СИ/СЗ
							ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
1 952,00	[m²]

Покрив		Прозорци			g (екв)	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)			
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-		
1 952,00	1,40					

ЕС мерки						
1 022,0	0,24					
290,00	0,25					
640,00	0,22					

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 952,00	0,23				

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
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
980,00	0,51	980,00	0,36
903,00	0,82	903,00	0,35
69,00	2,15	69,00	0,29
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 952,00	0,71	1 952,00	0,35

Фиг. 5.22. Мерки по под

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,9 kWh/m ² a						
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,20 W/m ²	0,20	0,20	+1 W/m ² = 4,63	0,20	
Е.П./ЕМ	97 %	97,00	97,00		97,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	
5. Осветление 3,4 kWh/m ² a						
Работен режим	25 ч/седм.	25	25	+1 ч/седм. = 0,14	25	
Едновр.мощност	3,48 W/m ²	3,48	3,48	+1 W/m ² = 0,98	2,16	1,30
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		2,1	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m ²	7,20	7,20		3,00	-4,2

Фиг. 5.22.А Мерки по осветление

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия по-малък от еталонния (фиг. 5.24).

- годишен еталонен разход за отопление – 36,7 kWh/m²год.
- годишен разход за отопление след въвеждане на горепосочените мерки – 36,0 kWh/m²год.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 36,7 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,56 >	1,56	+ 0,1 W/m²K = 3,20	0,28 >	33,74
U - прозорци	1,56 W/m²K	1,94 >	1,94	+ 0,1 W/m²K = 1,28	1,68 >	2,97
U - покрив	0,26 W/m²K	1,40 >	1,40	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,23 >	19,98
U - под	0,41 W/m²K	0,71 >	0,71	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,35 >	6,16
Фактор на формата	0,32 -	0,32	0,32		0,32	
Относ. площ прозорци	18,8 %	18,8	18,8		18,8	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,52 >	0,52		0,51 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,54	0,54	+ 0,1 1/h = 8,03	0,50	2,68
Проектна темп.	18,5 °C	10,1	18,5	+ 1 °C = 3,75	18,5	
Темп. с понижение	13,5 °C	10,1	13,5	+ 1 °C = 10,41	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,68	2,08		1,21	
Други	kWh/m²a	0,85	1,05		0,98	
Сума 1	kWh/m²a	42,6	85,0		31,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	95,0	95,0		100,0	5,05
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	90,0	90,0		100,0	10,10
Автом. управление	97,0 %	92,0	92,0		97,0	5,21
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	56,5	112,6		33,6	
КПД на топлоснабд.	91,0 %	93,1	93,1		93,1	
Сума 3	kWh/m²a	60,6	121,0		36,0	

Фиг. 5.23.

5.4.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

- Ефекта от топлоизолирането на стените ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 216 953 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от втората мярка – Смяна дограма ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 36 175 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от третата мярка – топлоинно изолиране покрив ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 128 476 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от четвъртата мярка – топлоизолиране под ще доведе до годишни спестявания на енергия в размер на 39 620 kWh (фиг. 5.24).
- Смяна осветление води до годишни спестявания в размер на 2 271 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от шестата мярка – ремонт отоплителна инсталация води до годишни спестявания в размер на 97 456 kWh (фиг. 5.24).
- Ефекта от седмата мярка – автоматичен регулатор води до годишни спестявания в размер на 33 490 kWh (фиг. 5.24).

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби			
Тип сграда	Училище	Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен
Референтни стойности	2015г.		
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	33,74	216 953	216 953
1. Отопление: U - прозорци	2,97	19 079	19 079
1. Отопление: U - покрив	19,98	128 476	128 476
1. Отопление: U - под	6,16	39 620	39 620
1. Отопление: Инфилтрация	2,66	17 096	17 096
1. Отопление: Ефект. на отдаване	5,05	32 485	32 485
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	10,10	64 971	64 971
1. Отопление: Автом. управление	5,21	33 490	33 490
5. Осветление: Едновр. мощност	1,30	8 337	2 271
Общо - отопление	87,16	560 508	554 441

Фиг. 5.24. Ефект от симулираните енергоспестяващите 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	Училище	Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен				
Референтни стойности	2015г.						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	36,7	60,6	390 038	121,0	777 923	36,0	231 819
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,5	1,0	6 276	1,5	9 763	1,5	9 763
4. Помпн. вент. (отопл.)	0,9	0,9	5 951	0,9	5 951	0,9	5 951
5. Осветление	3,4	3,4	21 980	3,4	21 980	2,1	13 643
6. Разни	1,9	1,9	12 428	1,9	12 428	1,9	12 428
Общо (отопление)	44,5	67,9	436 673	128,8	828 045	42,5	273 604
Обща отопляема площ	6 431						

Фиг. 5.26. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горе посочените мерки разходът на енергия за отопление ще се намали от 777 923 kWh на 231 819 kWh.

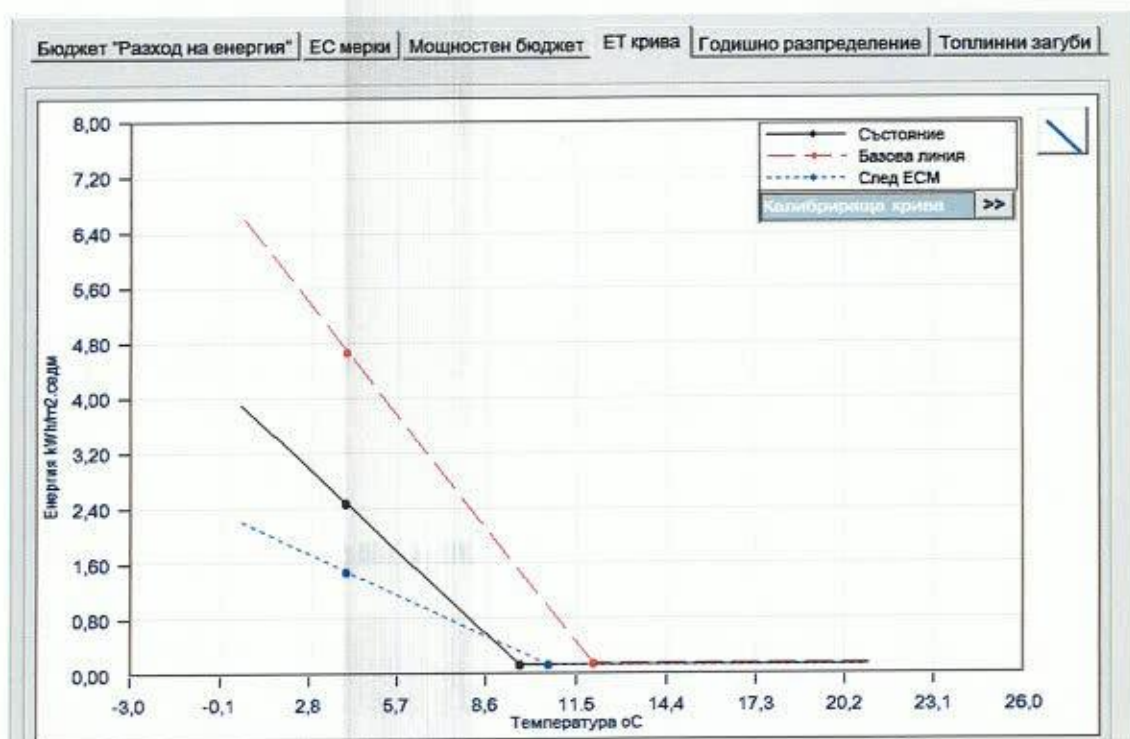
5.4.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел – **Бюджет „Мощност“** са показани стойностите на максималните едновременно включени мощности за всеки един компонент (фиг. 5.27). От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност за отопление и БГВ, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще стане от 726,85 kW на 299,9 kW. Мощността е пресметната след завишаване на стойността, показваща необходимата мощност на сградата за отопление - 811 kW и БГВ – 12 kW в графата базова линия и 260 kW и БГВ – 12 kW в графата след ЕСМ с коефициента отчитащ КПД на топлоснабдяването, автоматичното управление, енергийния мениджмънт и загубите в преносната мрежа.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби						
Тип сграда	Училище		Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич. Шумен		
Референтни стойности	2015г.		Изчислителна температура	-15,0		
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	59,6	383	79,5	511	40,5	260
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,9	12	1,9	12	1,9	12
4. Вентилатори и помпи	0,2	1	0,2	1	0,2	1
5. Осветление	7,2	46	7,2	46	3,0	19
6. Разни	2,8	18	2,8	18	2,8	18

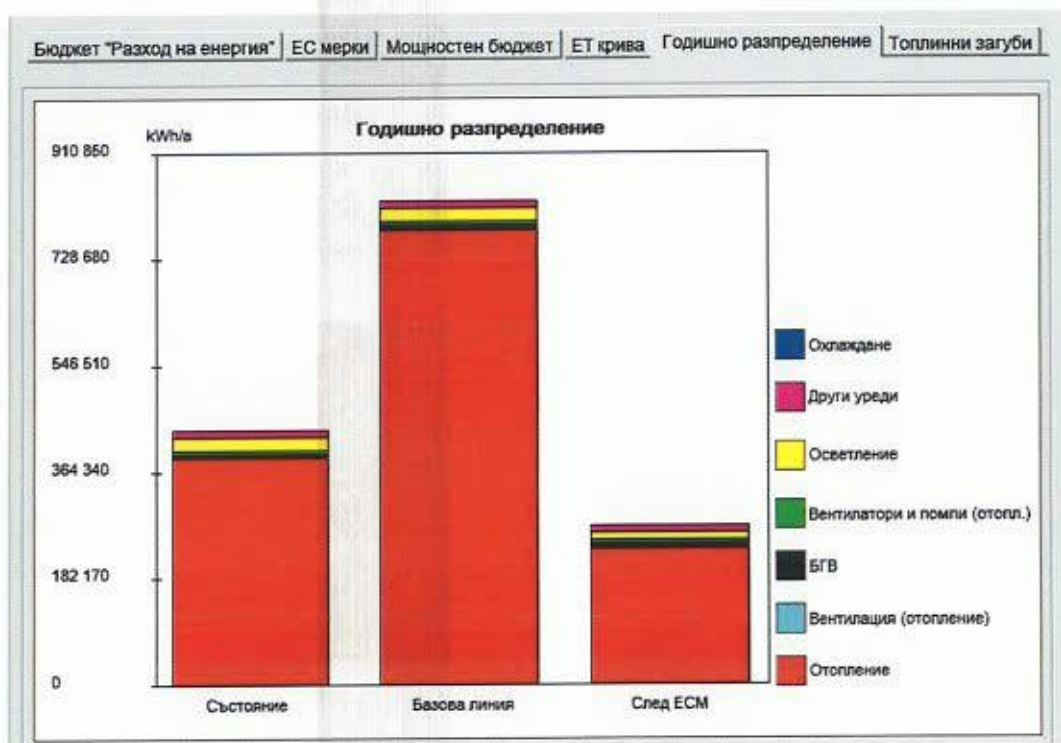
Фиг.5.27 Бюджет „Мощност“

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



Фиг. 5.28. ET крива

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



Фиг. 5.29. Годишно разпределение

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

Тип сграда Училище Клим. зона Клим. зона 2 - Добрич. Шумен
 Референтни стойности 2015г.

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н W/K	Н' W/m²K	Н W/K	Н' W/m²K
Външни стени	4 714	0,73	846	0,13
Врати и прозорци	2 344	0,36	2 005	0,31
Покрив	2 733	0,42	449	0,07
Под	1 386	0,22	683	0,11
Инфилтрация	4 092	0,64	3 788	0,59
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	15 268	2,37	7 772	1,21

5.5. Описание на мерките

Мярка за енергоспестяване A: Топлинно изолиране на външни стени.

1. Съществуващо положение:

Състоянието на външните стени на сградата е задоволително. Наблюдават се обрушвания на мазилки по стоманобетоновите понелни стени. Липсват външни страници при старата и сменената дограма, което ще допринесе за бързо увреждане на мазилката по стените и голяма инфилтрация в сградата. Външните стени не отговарят на сега действащите нормативи.

Поради тази причина, преди изпълнение на енергоспестяващите мерки, е наложително изпълнението и на страници около дограмата.

2. Описание на мярката:

Мярката включва външна топлоизолация с експандиран пенополистирол (EPS) с дебелина 80 mm и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$, по стените на ПМГ от външната страна на сградите – без цокълните стени, за които е предвиден XPS 80 mm с същата топлопроводност и последваща мазилка или замазка. Коефициентът на топлопреминаване на външните стени след изолирането им ще се намали от $1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Площта на стените подлежащи на топлинно изолиране с 80 мм EPS и XPS е изчислена, като са прибавени площите на бордовите стени, така площта за изолиране е общо е 3260 m².

3. Финансов анализ:

Към тази мярка се прибавя и външното обръщане около дограмата на всички прозорци, подменени и тези, които предстои да се подменят с EPS 20 mm – (1650 m) или 455 m²

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ СТЕНИ С 80мм EPS и XPS			3260 m ²					
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
монтаж тръбно скеле с височина до 30 м	m ²	3500	19250	5.50	5.00	5	0	0
очукване и отстраняване на разрушена мазилка	m ²	901	10664.236	11.84	10.76	6	4.76	0
монтаж топлоизолация 80мм	m ²	3260	121924	37.40	34.00	13	18	3
Мрежа, шпакловка, цветна, полимерна мазилка по фасади	m ²	3260	103994.00	31.90	29.00	13	13	3
ОБЩО за МЯРКАТА:		лв.	255832.24					

ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА СТРАНИЦИ С 20мм EPS			455 m ²					
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС	цена	Труд	Материали	Доп. разх.
монтаж топлоизолация	m ²	455	11576.565	25.44	23.13	14	7	2.13
полимерна мазилка по стени	m ²	455	14514.5	31.90	29.00	13	13	3
ОБЩО за МЯРКАТА:		лв.	26091.065					

Всичко завъншната топлоизолация на стените и обръщането около прозорците инвестицията е 281 924 лв.

Мярка за енергоспестяване Б: Подмяна на метални врати и дървена дограма с PVC дограма със стъклопакет.

1. Съществуващо положение

На подмяна подлежат метални врати и дървени дограми. Това са с обща площ 216 m².

Желателно е да не се сменят прозорци без да се изолират стените отвън. При поставянето на топлоизолацията да бъдат измазани страниците отвън. Подпрозоречните первази също да бъдат хидроизолирани.

2. Описание на мярката

Мярката включва подмяна на 82 броя прозорци и врати на сградата с PVC и AL стъклопакет или плътни с коефициент на топлопреминаване 1,40 W/m²K, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух. Площта подлежаща на подмяна е 216 m².

I. Финансов анализ

ДОСТАВКА И МОНТАЖ НА AL ДОГРАМА СЪКЛОПАКЕТ С LOW-E СЪКЛО-ФС				216 m ²				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС	цена	Труд	Материал	Доп. разх.
демонтаж на прозорци	бр.	82.00	2525.60	30.80	28.00	20.00	0.00	8.00
доставка и монтаж на PVC и AL дограма-стъклопакет	m ²	216.00	44842.13	207.60	188.73	13.00	175.00	0.73
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		47367.73					

Всичко за подмяна дограма с AL и PVC стъклопакет инвестицията е всичко 47 368 лв.

Марка за енергоспестяване В:Топлинно изолиране на покрив.

1. Съществуващо положение:

Покривите на 2 от корпусите на ПМГ са плоски „топли“ покриви, със стоманобетонени, покривни панели, които са хидроизолирани с битумна мушама. Топлоизолирането на покрива ще се изпълни върху покривните панели, след демонтаж на хидроизолацията и полагане на топлоизолация. На третия корпус ще се разстеле минерална вата в подпокривното пространство.

2. Описание на мярката:

Мярката включва полагане топлоизолация с XPS 930 m², с дебелина 100 мм и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$. Тази изолация ще се положи по таванските плочи с последваща замазка и полагане на хидроизолация. По скатния покрив се предвижда разстилане на минерална вата 12 см. дебелина и коефициент на топлопроводност не по-висок от $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$. Коефициентът на топлопреминаване на покрива след топлоизолирането ще се намали от 1,40 W/m²K на 0,23 W/m²K. Общата площ подлежаща на топлинно изолиране по таваните на помещенията е 1952 m².

Топлоизолация на "топъл" покрив с 100 мм XPS				930 m ²				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	Труд	Материал	Доп. разх.
демонтаж стара хидроизолация	m ²	960	2112	2.20	2.00	2	0	0
монтаж топлоизолация от 100 мм XPS	m ²	930	33380.49	35.89	32.63	10	19.8	2.83
армирана циментова замазка за наклон	m ²	930	7161	7.70	7.00	4	3	0
монтаж хидроизолация с посипка	m ²	960	23760.00	24.75	22.50	8.5	14	0
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		66413.49					

Топлоизолация скатен, неизползваем, покрив със 120мм. мин. вата				1022 m ²				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	Труд	Материал и	Доп. разх.
Разстигане топлоизолация от 120 мм. мин. вата, за хориз. монтаж, в подпокр.пространство	m ²	1022	11804.10	11.55	10.50	3.50	7.00	0.00
ОБЩО за МЯРКАТА:		лв.	11804.10					

Всичко завътрешна топлоизолация на всички покриви : 78 218 лв.

Мярка за енергоспестяване Г: Топлоизолиране подове

1. Съществуващо положение:

Подът над неотопляемия сутерен, стените на отопляемия такъв и еркера не са топлоизолирани и това води до значителни топлинни загуби през тях.

2. Описание на мярката:

Мярката включва изпълнението на топлоизолация по тавана на неотопляемия сутерен и стените на отопляемия от плочи XPS с дебелина 50 мм. По еркера се предвижда 80 мм. EPS от фасадната топлоизолация. Така след изпълнението на тази мярка коефициентът на топлопреминаване на пода ще се подобри от 0,71 W/m²K на 0,35 W/m²K, и ще допринесе за намаляване на топлинните загуби в сградата.

3. Финансов анализ:

Вътрешна топлоизолация по тавана на неотопляемия сутерен с 50 мм XPS				903 m ²				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	Труд	Материал и	Доп. разх.
Очукване и изкърпване външна увредена мазилка	m ²	150	1485	9.90	9.00	5	4	0
Монтаж топлоизолация от 50 мм XPS	m ²	903	22845.9	25.30	23.00	10	10	3
Мрежа, шпакловка	m ²	903	22845.90	25.30	23.00	12	8	3
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		47176.80					

Вътрешна топлоизолация цокълни стени 50 мм XPS				330 m2				
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	Труд	Материал и	Доп. разх.
Очукване и изкърпване външна увредена мазилка	m²	120	1188	9.90	9.00	5	4	0
Монтаж топлоизолация с EPS, 50 мм	m²	330	8349	25.30	23.00	10	10	3
Шпакловка с мрежа, мазилка	m²	330	8349.00	25.30	23.00	12	8	3
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		17886.00					

Външна топлоизолация еркер 80 мм EPS			69 m2					
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена (с 10% печалба) без ДДС	цена	Труд	Материал и	Доп. разх.
Очукване и изкърпване външна увредена мазилка	m ²	20	231	11.55	10.50	6	4.5	0
Монтаж топлоизолация с EPS 80мм	m ²	69	2580.6	37.40	34.00	13	18	3
Шпакловка с мрежа,мазилка	m ²	69	2201.10	31.90	29.00	13	13	3
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		5012.70					

Общо за мярката по подове е 70 076 лв.

Мярка за енергоспестяване Г: Подмяна осветителни тела

1. Съществуващо положение:

Част от осветлението е изпълнено с луминисцентни тела е със стари ЛОТ 2x36 и ЛОТ 3x36. Луминисцентните осветителни тела са оборудвани с КППА /конвенционалните пусково-регулирущи апарати (дросели)/, които консумират допълнително електричество и имат голямо топлинно натоварване, оттам и нисък КПД. Също така, осветителят има нисък коефициент на полезно действие.

2. Описание на мярката:

Мярката включва подмяна на всички стари ЛОТ с нови, съвременни осветителни тела. Новите осветители за луминесцентни лампи са окомплектовани с електронни пусково-регулирущи апарати (ЕПРА). Използването на ЕПРА гарантира липсата на пулсации на светлинния поток, намалява системната мощност на комплекта дросел-лампа, удължава живота на лампата, стабилизира светлинния й поток по отношение колебанията на мрежовото напрежение и др.

Мярката включва подмяна на:

- 486 бр. ЛОТ с 2x36 W с 486 бр. LED с 2x18 W;
- 64 бр. ЛОТ с 3x36 W с 64 бр. LED с 2x18 W;
- 8 бр. прожектор 250 W с 8 бр. прожектор LED 50 W.

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

Препоръчваме при изгарянето на крушките с ЛНЖ да се подменят с енергоефективни.

3. Финансов анализ:

СРАВНЕНИЕ ОСВЕТЛЕНИЕ													Цена, лв.
Съществуващо осветление							нови осветителни тела						0.24 лв./kWh с ДДС
тип	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kWh	Коеф. на работа	Коеф. на едновременност	тип	бр.	мощност, W	работни часа	Ел. консумация на ден, kWh	Коеф. на работа	
лот 2x36	486	82	3.5	139.48	0.85	0.53	лот 3x36	64	140	4.0	35.84	0.85	Спестена енергия, kWh
Ел. консумация на ден, kWh							Ел. консумация на ден, kWh						
Коеф. на едновременност							Коеф. на едновременност						11222.97
Ел. консумация на седмича, kWh							Ел. консумация на седмича, kWh						
Годишна консумация, kWh							Годишна консумация, kWh						919.30
лот 2x36	486	82	3.5	139.48	0.85	0.53	лот 3x36	64	140	4.0	35.84	0.85	
Ел. консумация на ден, kWh							Ел. консумация на ден, kWh						177.84
Коеф. на едновременност							Коеф. на едновременност						
Ел. консумация на седмича, kWh							Ел. консумация на седмича, kWh						8329.98
Годишна консумация, kWh							Годишна консумация, kWh						
лот 2x36	486	82	3.5	139.48	0.85	0.53	лот 3x36	64	140	4.0	35.84	0.85	12320.10
Ел. консумация на ден, kWh							Ел. консумация на ден, kWh						
Коеф. на едновременност							Коеф. на едновременност						8329.98
Ел. консумация на седмича, kWh							Ел. консумация на седмича, kWh						
Годишна консумация, kWh							Годишна консумация, kWh						1999.20
лот 2x36	486	82	3.5	139.48	0.85	0.53	лот 3x36	64	140	4.0	35.84	0.85	
Ел. консумация на ден, kWh							Ел. консумация на ден, kWh						8329.98
Коеф. на едновременност							Коеф. на едновременност						
Ел. консумация на седмича, kWh							Ел. консумация на седмича, kWh						1999.20
Годишна консумация, kWh							Годишна консумация, kWh						
Обща консумация старо осветление, kW							Обща консумация за ново осветление, kW						
20650.09							12320.10						
							8329.98						
							1999.20						

Подмяна осветление								
Видове работи	мярка	ОБЩА ЦЕНА, лв.	Единична цена с ДДС, лв.	цена, лв.	Труд	Материали	Доп. разх.	
Демонтаж ЛОТ 2x36 W	бр. 486	972.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	
Демонтаж ЛОТ 3x36 W	бр. 64	160.0	2.5	2.5	2.0	0.0	0.5	
Демонтаж прожектори 250 W	бр. 8	84.0	10.5	10.5	10.0	0.0	0.5	
Доставка и монтаж LED прожектори	бр. 8	344.0	43.0	43.0	10.0	32.0	1.0	
Доставка и монтаж LED 2x18 W	бр. 550	18150.0	33.0	33.0	3.0	28.0	2.0	
Кабели, ключове и арматура	200	200.0						
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.	19910.0						

Забележка: Коеф. на едновременност на осветлението на коридорите се различава от това на общият поради различната продължителност на работа. Общият коеф. е обобщен.

Общо за мярката по подмяна осветление: 19 910,00 лв.

Мярка за енергоспестяване Д: Ремонт отоплителна инсталация**3. Съществуващо положение:**

Сградата разполага с напълно изградена отоплителна инсталация от стоманени тръби. Правен е частичен ремонт и подмяна на радиатори, в резултат на което отоплителната инсталация е разбалансирана. Използваната схема на отоплителната инсталация е тип „Тихелман“ долноно подаване долно събиране, като разпределителната мрежа е монтирана по тавана на сутерена. Отоплителните тела в сградата са чугунени, оребрени тръби и голи такива в санитарните помещения с и без вентили. Наблюдава се неравномерно греење на радиатори, както и запушени такива.

4. Описание на мярката:

Мярката включва пълно препроектиране на отоплителната система, която след въвеждане на пълния пакет ЕСМ ще се нуждае от около 67 % по-малко енергия и до 60% по-малка мощност. Мярката включва още и да се направи ревизия на тръбна мрежа и щрангове, да се сменят запушените щрангове и отделят годните за ползване радиатори и след промивка и ремонт на вертикална хранваща разводка да се използват, според новия проект ОВ. Недостигащи количества за замяна на негодните от елементите на отоплителната мрежа ще се закупят и монтират.

3. Финансов анализ:

Точната сума за тази мярка може да се даде от проектанта и след ревизията на отоплителната мрежа. Ние предвиждаме около 143 000 лв, включително с изготвянето на проекта.

Общо за мярката по ремонта е 143 000 лв.

Мярки за енергоспестяване Е: Автоматичен регулатор**1. Съществуващо положение:**

Топлоподаването в сградата ще се извършва от същия котел

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 отопляемо помещение с изглед запад (тази функция е в регулатора и е въпрос на настройки при въвеждане в експлоатация). Предвижда се монтаж и на топломер, хидравличен изравнител, и електронни управления на циркулационни помпи.

3. Финансов анализ

АВТОМАТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПОДАВАНЕТО								
Видове работи	мярка		ОБЩА ЦЕНА	Единична цена цена (с 10% ПЕЧАЛБА) без ДДС	цена	Труд	Материа ли	Доп. разх.
Въвеждане на система за контролиране на топлоподаването	бр.	1	2238.5	2238.50	2035.00	220.00	1800.00	15.00
КОНТРОЛ ПОМПИ	бр.	2	3762	1881.00	1710.00	210.00	1500.00	0.00
ОБЩО за МЯРКАТА:	лв.		6000.5					

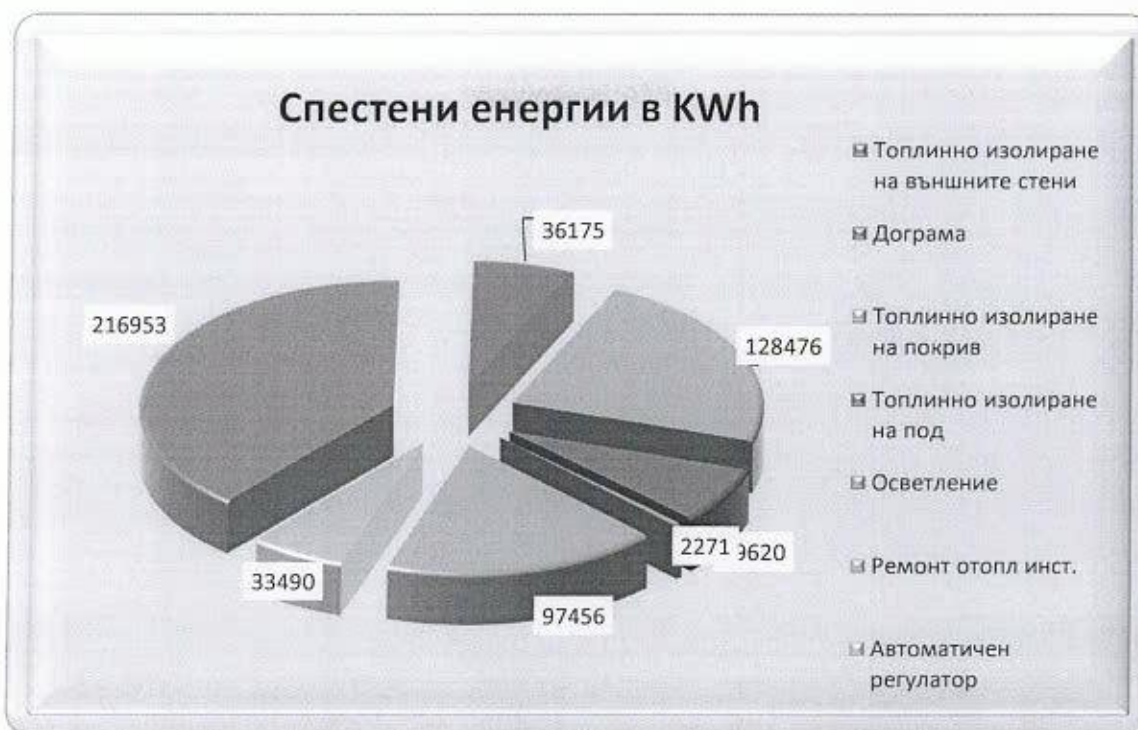
Общо за мярката 6 000 лв.

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. Дълъгсписък 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	828045	611092	216953	26.2	281924	17660	16
Б	Дограма	828045	791870	36175	4.4	47368	2940	16.1
В	Топлинно изолиране на покрив	828045	699569	128476	15.5	78218	10450	7.5
Г	Топлинно изолиране на под	828045	788425	39620	4.8	70076	3220	21.8
Д	Осветление	828045	825774	2271	0.3	19910	1590	12.5
Е	Ремонт отопл. инст.	828045	730589	97456	11.8	143000	7930	18
Ж	Автоматичен регулатор	828045	794555	33490	4.0	6000	2730	2.2
Пакет от мерките		828045	273604	554441	67.0	646496	46520	13.9



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



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

От графиките на фиг. 6.1 и фиг. 6.2 и Таблица 6.1 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията изразходвана за отопление от 67 % при срок на откупуване 13,9 години след внедряване на целия пакет от мерки при очаквани цени на топлоносител 8 ст. на киловатчас от газ и 25 ст. на киловатчас за електроенергия без ДДС.

7. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА МЕРКИТЕ

Таблица 7.1

- Гориво газ

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите добив/производство и пренос на енергоресурси	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		kWh	---	gCO ₂ / kWh	t
А	Топлинно изолиране на външните стени	215167.57	1.1	202	43.46
Б	Дограма	35877.29	1.1	202	7.25
В	Топлинно изолиране на покрив	127418.70	1.1	202	25.74
Г	Топлинно изолиране на под	39293.94	1.1	202	7.94
Д	Осветление	-6066.00	1.1	202	-1.23
Е	Ремонт отопл инст.	96653.98	1.1	202	19.52
Ж	Автоматичен регулатор	33214.39	1.1	202	6.71
Общо спестени емисии CO ₂ :					109,4

- Електроенергия

Таблица 7.2

Енергоспестяваща мярка		Икономия	Коефициент, отчитащ загубите добив/производство и пренос на енергоресурси	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Спестени емисии
---		kWh	---	gCO ₂ / kWh	t
А	Топлинно изолиране на външните стени	1785.43	3	819	1.46
Б	Дограма	297.71	3	819	0.24
В	Топлинно изолиране на покрив	1057.30	3	819	0.87
Г	Топлинно изолиране на под	326.06	3	819	0.27
Д	Осветление	8337.00	3	819	6.83
Е	Ремонт отопл инст.	802.02	3	819	0.66
Ж	Автоматичен регулатор	275.61	3	819	0.23
Общо спестени емисии CO ₂ :					10,55

Общо спестени емисии CO₂ 119,94 т

8. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНИ МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМФОРТА В СГРАДАТА

Мярка 1: Преди изпълнение на енергоспестяващите мерки по външните стени, свеждащи се до топлинно изолиране на стените от външната страна, е наложително сваляне на отлепилата се мазилка от зида и замяна с нова, също и 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.

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

Мярка 2: В сградата електро инсталацията е изпълнена с двупроводникови кабели и е невъзможно "заземяването" на електрическите контакти и електрическите уреди. Инсталацията не отговаря на система "TN-S". При невъзможност да се осъществи мярката заземяване на електро консуматорите има реална опасност при допир до метални части на електрически уреди от попадане под напрежение на хора.

Електрическите табла са основно с предпазители със стопяем проводник, което е защита от къси съединения, но при този вид табла не може да се защитят уредите с диференциална защита, която защитава офис техниката /компютри и др./ и е задължителна съгласно действащата нормативна база. Това налага цялостна подмяна на електро, мълниезащитната и заземителна инсталация за привеждането и в изискване с нормативната уредба и предпазване на хората от инциденти.

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

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

За проектиране предвиждаме около 2 500 лв.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топло снабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е под 10,1°C, която е по - ниска от нормативната 18,5 °C. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи, основно през стените, прозорци и таван и режима отопление.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 67 %, което се равнява на 554 441 kWh/година с екологичен еквивалент 119,94 тона спестени емисии CO₂.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 646 496 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

$$EP = 64,33 \text{ kWh/m}^2\text{г.};$$

- потребна енергия при актуално състояние на сградата

$$EP_{\text{max,r}} = 158,33 \text{ kWh/m}^2\text{г.}$$

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

б) сгради за образование и наука
б.1) училища

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	130	C
D	131	160	D
E	161	200	E
F	201	240	F
G	>	240	G

сградата попада в клас на енергопотребление D 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 $EP = 59,7 \text{ kWh/m}^2$ сградата ще попада в клас категория В от скала на енергопотреблението.

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. Анализ 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. Дебитометри 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 работените часове.

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има

и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

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

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, след изпълнение на Енергоспестяващите мерки / ЕСМ /, 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 парочни 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 наработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.

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 последици. 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 ВК инсталации от 17.06.2005 г., МРРБ, София 2005.*
5. *Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводни линии от 09.06.2004 г., МЕЕР, София 2004.*
6. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
7. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
8. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*