Обследване за енергийна ефективност

ЦДГ „Ян Бибиян“, ул. „Пирин“ №11, гр. Силистра

ЕС-ЕНЕРДЖИ ПРОЕКТ ЕООД

гр. София

Разработили:

……

/ арх. Георги Рафаилов /

……

/ инж. Здравко Здравков /

……

/ инж. Ивалина Върбанова /

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Детайлното обследване на сградата има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да я класифицира, съгласно клас на енергопотребление и да набележи мерки за енергоспестяване, които да доведат до издаването на сертификат.

Настоящето обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сградата на Целодневна детска градина „Ян Бибиян“, гр. Силистра с идентификатор 66425.501.484, находяща се в гр. Силистра, община Силистра, област Силистра, са изготвени въз основа на действащата в страната нормативна уредба, създаваща правната и техническа основа за изискванията на енергийна ефективност, а именно:

- Закон за устройството на територията;
- Закон за енергийна ефективност, който урежда обществените отношения, свързани с провеждането на държавната политика за повишаване на енергийната ефективност при крайно потребление на енергия и предоставянето на енергийни услуги;
- Закон на енергетиката.

С Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 90 от 2015 г. на МРРБ се определят минималните изисквания към енергийните характеристики на сградите, техническите изисквания за енергийна ефективност и техническите правила и норми за проектиране на топлоизолация на сгради и референтните стойности на коефициента на топлопреминаване през ограждащи конструкции и елементи.

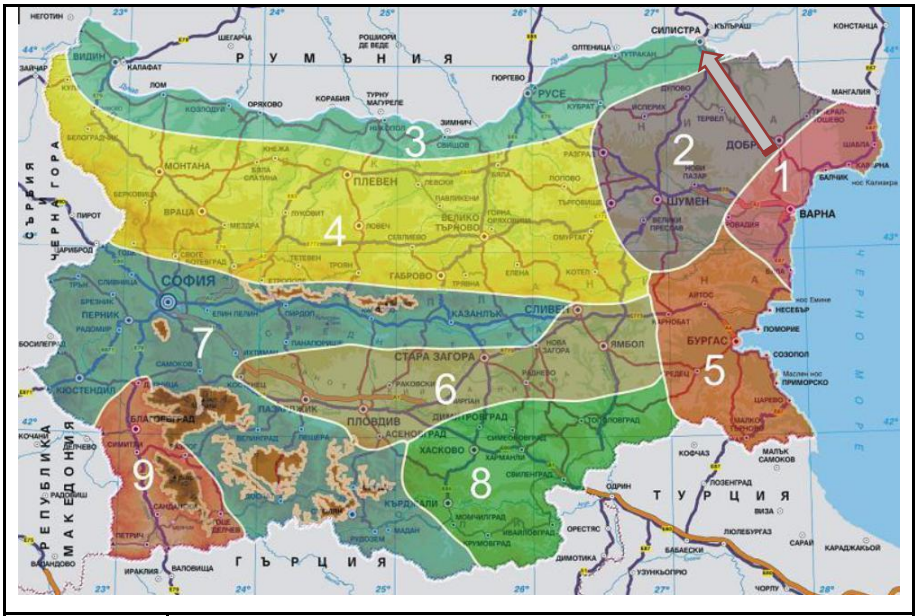
Обследването е извършено на основание ЗЕЕ, Наредба № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите и Наредба № 7/2004 г., изменение и допълнение в ДВ, бр. 90 от 2015 г. за енергийна ефективност на сгради.

Техническите правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинната енергия и придружаващите ги методики са регламентирани в Наредба № 15 от 2005 г. към ЗЕЕ.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1 Основни климатични данни за района

Съгласно климатичното райониране на Република България (фигура 1) по Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, град Силистра принадлежи към трета климатична зона, която се характеризира със следните параметри:



Фигура 1	Климатично райониране на Република България

- Продължителност на отоплителния сезон: 175 дни (начало: 23-ти октомври; край: 15-ти април)
- Отоплителни денградуси (DD): 2 956,00 при средна температура в сградата 21 °C
- Изчислителна външна температура: -17 °C
- Надморска височина на обекта: 10 м.

2.2 Описание на сградата

Сграда на детската градина се състои от два надземни етажа с полуподземен сутерен и едноетажни топла връзка и администрация, директно разположени върху земя. Построена е през 1970 г. на ул. „Пирин“ № 11, гр. Силистра, община Силистра, област Силистра.

Конструкцията на сградата е монолитна скелетно - гредова със стоманобетонни греди, колони и междуетажни плочи. Стените са изпълнени от тухлена зидария. Основният тип покрив е плосък с неотопляемо подпокривно пространство, със стоманобетонна покривна плоча и с покритие от битумна хидроизолация. Дограмата на сградата е дървена слепена и металана единично остъклена. Входните врати са метални единично остъклени.

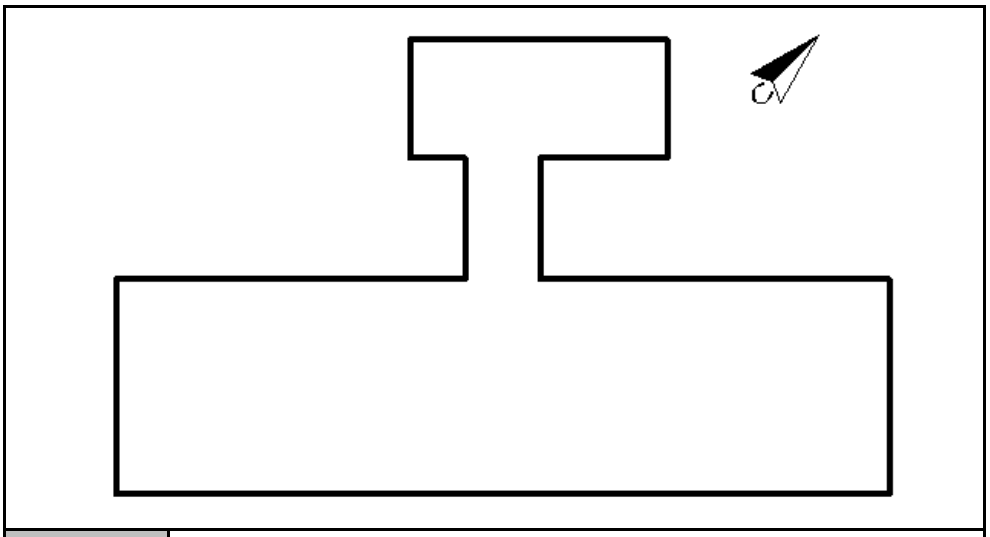
Основните данни за сградата са представени в таблица 1.

Таблица 1

Наименование на сградата:		ЦДГ "Ян Бибиян"	
Адрес:		гр. Силистра, ул. "Пирин" № 11	
Тип на сградата:		Детска градина	
Вид собственост:		Общинска	
Година на построяване:	1970 г.	Обитатели, брой:	50
График на използваемост:		Обитатели, часа/ден	Отопление, часа/ден
Работни дни: Понеделник - Петък		12	12
Почивни дни: Събота и Неделя		0	0

2.3 Ориентация и форма на сградата

Схемата на сградата е показана на фигура 2.



Фигура 2 Схема на сградата

2.4 Размери и общи геометрични характеристики

Строителните и геометрични характеристики на сградата, получени след оглед и заснемане, са обобщени в таблица 2.

Таблица 2

Застроена площ (ЗП)	**Разгъната застроена площ**	**Отопляема площ**	**Брутен отопляем обем**	**Нетен отопляем обем**
$A_{зп}$, m^2	$A_{рзп}$, m^2	$A_{от}$, m^2	$V^{бр}_{оо}$, m^3	$V^{н}_{оо}$, m^3
401	746	721	2 234	1 787

2.5 Изгледи на сградата

Изгледите на фасадите по посоки са показани на следващите снимки.

Снимка 1	Североизток

Снимка 2	Югоизток

Снимка 3	Югозапад

Снимка 4	Северозапад

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ВЪТРЕШНИ ПРОСТРАНСТВА

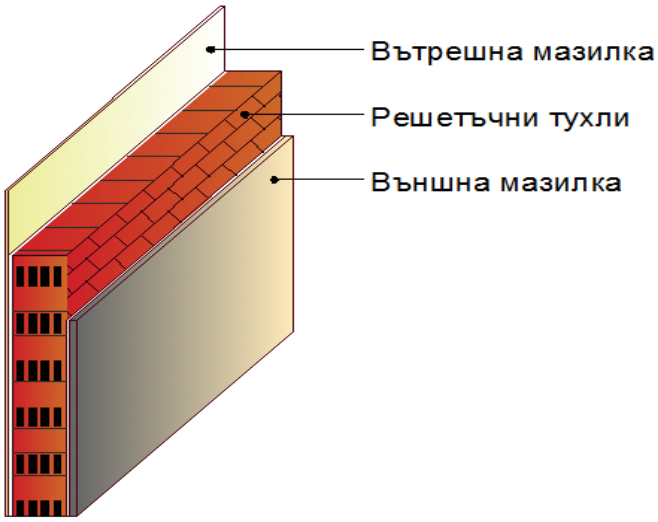
3.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените

След направения оглед, се идентифицира един тип фасадни външни стени, ограждащи отопляемите обеми на сградата. Стените са изпълнени от стоманобетонни колони, с пълнеж от тухлена зидария, вътрешна и външна мазилка.

Снимка 5 Неизолирана фасадна стена

Снимка 6 Неизолирана фасадна стена

Топлофизичните характеристики на фасадните стени са представени, както следва:



Фигура 3 Структура на външна стена тип 1

Таблица 3

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m²K	1,45
2	Коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10 % на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m²K	1,57
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Строителните и топлофизични характеристики на типовете външни стени, разположени по фасади, са показани в таблица 4.

Таблица 4

Тип стена	Параметри	Разпределение по фасади				Общо
		Североизток	Югоизток	Югозапад	Северозапад	
Тип 1	**A**, m^2	47,82	94,77	34,14	172,05	**348,78**
	U, W/m^{2}K	1,57	1,57	1,57	1,57	**1,57**
Общо	**A, m^2**	**47,82**	**94,77**	**34,14**	**172,05**	**348,78**
	U, W/m^{2}K	**1,57**	**1,57**	**1,57**	**1,57**	**1,57**

3.2. Строителни и топлофизични характеристики на врати и прозорци

Дограмата по фасадите на сградата е дървена слепена и метална единично остъклена, която е в незадоволително състояние, поражда инфилтрация и не подлежи на ремонт. Входните врати са метални единично остъклени.

Снимка 7 Дървен слепен прозорец

Снимка 8 Дървен слепен прозорец

Снимка 9 Метален единично остъклен прозорец

Снимка 10 Метална входна врата

Обобщени данни за дограмата по фасади са показани в Таблица 5 и

Тип - прозорци						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	

-	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,90	0,60	0,54	2,63	0,53	2	1,08		0,00		0,00		0,00	1,08
2	1,50	1,40	2,10	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	22	46,20	46,20
3	1,60	2,10	3,36	2,63	0,53		0,00	1	3,36		0,00	3	10,08	13,44
4	2,00	2,10	4,20	2,63	0,53	1	4,20		0,00		0,00		0,00	4,20
5	2,00	2,15	4,30	2,63	0,51		0,00	4	17,20		0,00		0,00	17,20
6	2,70	2,15	5,81	2,63	0,51	4	23,22	16	92,88	4	23,22		0,00	139,32
7	2,70	1,20	3,24	6,66	0,65		0,00	1	3,24		0,00		0,00	3,24
8	2,70	1,80	4,86	6,66	0,65		0,00	1	4,86		0,00		0,00	4,86
9	4,70	2,45	11,52	6,66	0,65	1	11,52		0,00		0,00	1	11,52	23,03
					Общо:		**40,02**		**121,54**		**23,22**		**67,80**	**252,57**

Таблица 6.

Таблица 5

Тип - прозорци						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,90	0,60	0,54	2,63	0,53	2	1,08		0,00		0,00		0,00	1,08
2	1,50	1,40	2,10	2,63	0,53		0,00		0,00		0,00	22	46,20	46,20
3	1,60	2,10	3,36	2,63	0,53		0,00	1	3,36		0,00	3	10,08	13,44
4	2,00	2,10	4,20	2,63	0,53	1	4,20		0,00		0,00		0,00	4,20
5	2,00	2,15	4,30	2,63	0,51		0,00	4	17,20		0,00		0,00	17,20
6	2,70	2,15	5,81	2,63	0,51	4	23,22	16	92,88	4	23,22		0,00	139,32
7	2,70	1,20	3,24	6,66	0,65		0,00	1	3,24		0,00		0,00	3,24
8	2,70	1,80	4,86	6,66	0,65		0,00	1	4,86		0,00		0,00	4,86
9	4,70	2,45	11,52	6,66	0,65	1	11,52		0,00		0,00	1	11,52	23,03
					Общо:		**40,02**		**121,54**		**23,22**		**67,80**	**252,57**

Таблица 6

Тип - врати						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		Обща площ
№	L	h	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m²	W/m²K	-	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
1	0,70	2,35	1,65	2,63	0,53		0,00	4	6,58		0,00		0,00	6,58
2	2,70	2,02	5,45	6,66	0,65		0,00	1	5,45		0,00		0,00	5,45
3	1,55	2,02	3,13	6,66	0,65		0,00		0,00		0,00	1	3,13	3,13
					Общо:		**0,00**		**12,03**		**0,00**		**3,13**	**15,17**

където:

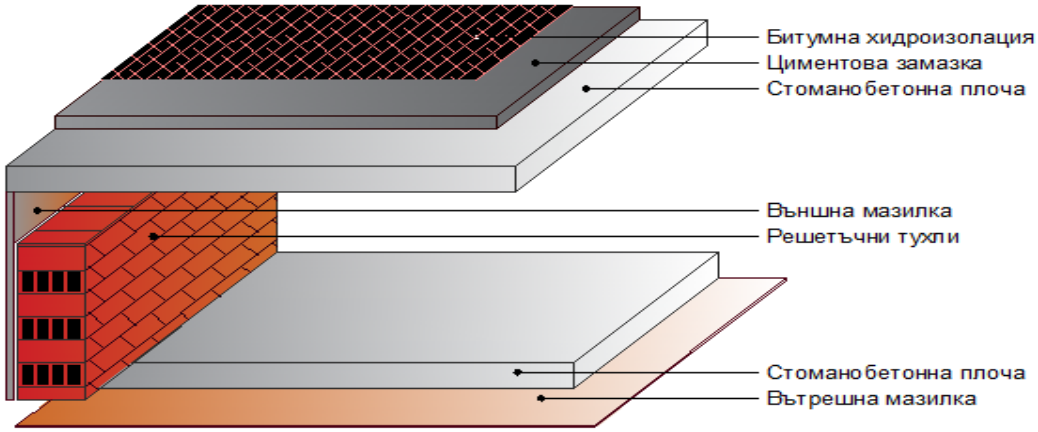
- L – ширина на прозореца / вратата, [m]
- h – височина на прозореца / вратата, [m]
- A – площ на прозореца / вратата, [m²]
- U – коефициент на топлопреминаване през прозореца / вратата, [W/m²K]
- g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца / вратата

3.3. Строителни и топлофизични характеристики на покривната конструкция

Покривът на сградата е плосък, „студен“, с обособено подпокривно пространство със светла височина 90 cm и плосък, „топъл“. Прилежащите стени на подпокривното пространство са от тухлена зидария.

Снимка 11 Студен, плосък покрив

Снимка 12 Топъл, плосък покрив



Фигура 4 Структура на плосък покрив с неотопляемо подпокривно пространство

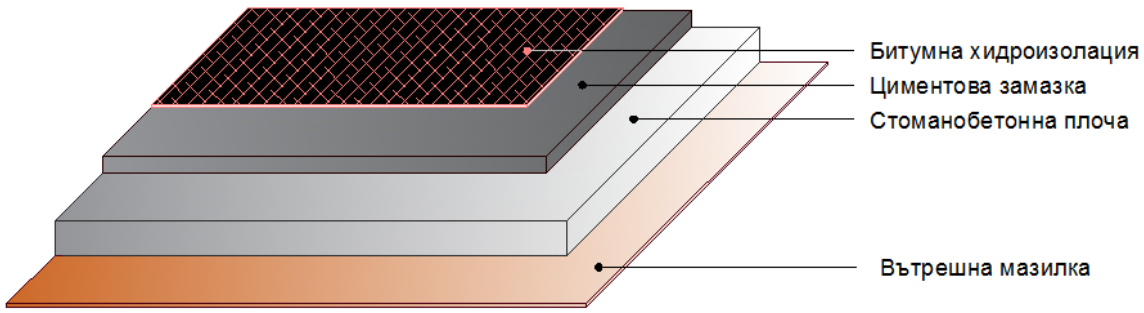
Основните изходни и изчислителни данни са анализирани и представени, както следва:

Таблица 7

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
			Rsi	0,1700

			Rse	0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,1000
Прилежащи стени				
1	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,4808
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	305,25
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	119,50
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,90
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	119,50
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	107,55
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	305,25
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	274,73
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,90
9	Височина до билото	H	m	0,90
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	^0C	21,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	^0C	1,00
12	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	^0C	10,97
13	Разлика между повърхностните температури на двете плочи	$\theta_{se1} - \theta_{si2}$	^0C	7,00
14	Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,0257
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	v	m^2/s	0,00001358
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6607
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	2,97
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,37
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	1,48
3	Корекционен коефициент	$\varepsilon_к$	-	63,38
4	Критерий на Грасхоф	Gr	-	954 092 072
5	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0035
6	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,63
7	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	630 403 459
8	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,2762
9	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	1,95
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,89

11	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m²K	1,10
12	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\ реф}$	W/m²K	0,25



Фигура 5	Структура на плосък „топъл“ покрив

Таблица 8

Тип 2 – Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,0400
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрив	**U**	W/m²K	2,73
2	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,25

Строителните и топлофизични характеристики на типовете покривни конструкции са обобщени в таблица 9.

Таблица 9

№	Характеристики по типове покрив	$δ_{вс}$	Pr	Gr	$λ_{екв}$	U	A
		m	-	-	W/mK	W/m²K	m²
1	Покрив с неотопляемо подпокривно пространство	0,90	0,6607	954 092 072	1,63	1,10	305,25
2	Плосък покрив					2,73	70,10

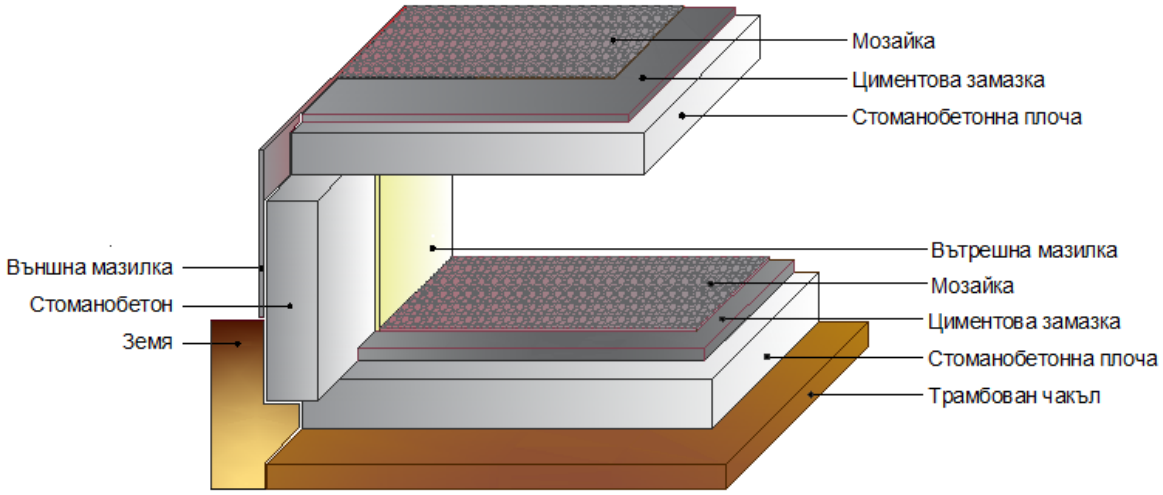
3.4. Строителни и топлофизични характеристики на подовите конструкции

В сградата се идентифицират два типа подови конструкции – под над неотоплям подземен етаж и под върху земя.

Снимка 13 | Неотопляем сутерен

Снимка 13 | Под върху земя

Основните изходни и изчислителни данни на подовите конструкции са анализирани и представени, както следва:

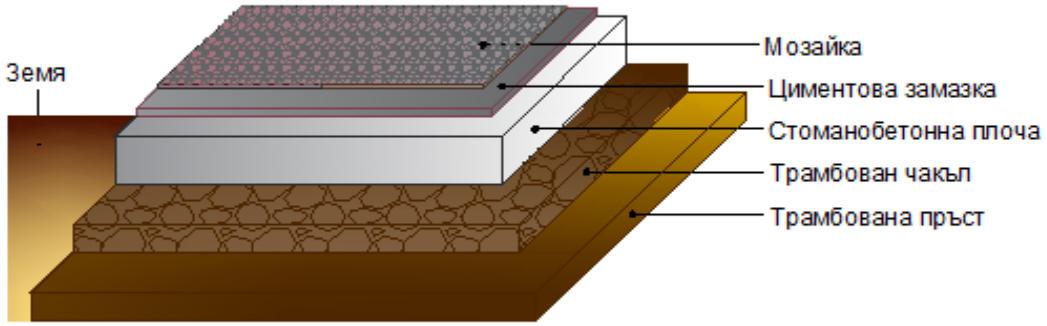


Фигура 6 | Структура на под при неотопляем подземен етаж

Таблица 10

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,0323
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
4	Трамбован чакъл	0,200	1,100	0,1818
			Rsi	0,1700

			Rse	0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,0323
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
			Rsi	0,1700
			Rse	0,1700
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,350	1,630	0,2147
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,350	1,630	0,2147
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	305,25
2	Периметър на подовата плоча върху земя	**P**	m	119,50
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	305,25
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	**w**	m	0,38
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	**z**	m	1,50
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	**h**	m	1,10
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	179,25
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	98,39
9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	33,06
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	**n**	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	**V**	m^3	793,65
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	**B'**	m	5,11
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,49
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,80
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m^2K	0,56
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0,46
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	1,05
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,37
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	3,22
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	1,99
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	**U**	W/m^2K	1,10
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0,42



Фигура 7	Структура на под върху земя

Таблица 11

Тип 2 - Под върху земя		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,0323
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
4	Трамбован чакъл	0,200	1,160	0,1724
5	Трамбована пръст	0,200	2,000	0,1000
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m²	70,10
2	Периметър на подовата плоча върху земя	**P**	m	42,00
3	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	**w**	m	0,28
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	**B'**	m	3,34
2	Приведена дебелина на подовата плоча	d_t	m	1,57
3	Коефициент на топлопреминаване през пода	**U**	W/m²K	0,68
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m²K	0,29

Строителните и топлофизични характеристики на типовете подови конструкции са обобщени в таблица 12.

Таблица 12

№	Характеристики по типове под	U	A
		W/m²K	m²
1	Под при неотопляем подземен етаж	1,10	305,25
2	Под върху земя	0,68	70,10

4. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Топлозахранването на сградата е от съществуващо котелно помещение, разположено в сутерена на сградата. В котелното помещение е монтиран пламъчно – тръбен водогреен котел, с отоплителна мощност от 400 kW. Котелът е окомплектован с горелка ползваща за гориво промишлен газьол, с диапазон на топлинна мощност 200÷550 kW. Към котела е монтирана спирателна, регулираща и предпазна арматура. Обезопасяването на инсталацията се осъществява чрез отворен разширителен съд. В котелното помещение са монтирани разпределителен и събирателен колектор, към които са присъединени отделните клонове на отоплителната инсталация.

Циркулацията на топлоносителя се осигурява посредством циркулационни помпи – работна и резервна.

Снимка 15	Котел

Снимка 14	Колектори

4.1. Отоплителна инсталация

В сградата е изградена отоплителна инсталация с лъчево разпределение. Топлоносителят е вода, с параметри 80/60°C. Отделните клонове на отоплителната инсталация са изолирани с въже от стъклена вата и азбесто-циментова замазка, която на места е нарушена. Вертикалната разпределителна мрежа е от стоманени тръби, преминаващи открито в помещенията. Аншлусите към отоплителните тела са изпълнени от стоманени тръби. Отоплителните тела са стари, предимно чугунени глидерни радиатори. Вентилите са обикновен тип, не се използват за регулиране на топлоподаването.

Снимка 17	Чугунен радиатор

Снимка 18	Чугунен радиатор

Снимка 19	Чугунен радиатор

Снимка 20	Хоризонтална тръбна мрежа

4.2. Битово горещо водоснабдяване

Битово горещата вода се доставя от локално монтирани електрически бойлери. Налични са общо 5 броя, с електрическа мощност от 3 kW.

Снимка 21 Електрически бойлер

Снимка 15 Електрически бойлер

Нормативните изисквания за разход на гореща вода с температура 55 ^{0}C са посочени в Приложение №2 към чл.18, ал.2 – Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в обществено-обслужващи, производствени и селскостопански сгради, в Наредба №4 от 17.06.2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни инсталации.

Референтната стойност за специфичното количество гореща вода за санитарно-битови нужди в сградата е пресметната, съгласно Приложение №3 към чл.18, ал.2 на Наредба №4/2005 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни, водопроводни и канализационни инсталации по норми за детски градини - нормено потребление на топла вода 11,5 литра на дете.

Таблица 13

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Отопляема площ	$A_{от}$	m^2	721
2	Работни дни на БГВ за година	**D**	бр.	249
3	Брой на постоянно пребиваващи деца	**N**	бр.	50
4	Количество вода (t=55ºC) на обитател за такъв тип сграда	**V**	l	11,50
5	Корекция по температура	**K**	-	1,58
6	Температура на смесена вода	$t_{см.в.}$	^{0}C	37,50
7	Температура на студена вода	$t_{ст.в.}$	^{0}C	7,50
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Специфичен годишен разход на смесена вода	**v**	l/m^{2}y	314,42

4.3. Вентилация

В сградата няма изградена обща вентилационна инсталация. Вентилацията в санитарните помещения е естествена чрез съществуващи отдушници с естествена тяга или чрез отваряеми прозорци.

5. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електроснабдяването в сградата е осигурено от главно разпределително табло (ГРТ), което захранва етажните и специализирани електрически табла. Към момента, ГРТ и останалите електрическите табла са с физически и морално остарели предпазители и автомати. Захранващите кабели са стари, като част от тях преминават скрито под мазилката, а други минават открито по фасадата или по стени и тавани на отделните помещения. За отделните токови кръгове са монтирани витлови прекъсвачи. Ел. захранващите линии са изпълнени с кабели със сечения съобразно товарите на консуматорите и пада на напрежение до тях.

Снимка 23	Главно разпределително табло

Снимка 16	Етажно ел. табло

5.1. Електропотребление за осветление

Осветителната инсталация на сградата е изпълнена с проводници, скрити под мазилката. Използваните осветителните тела са плафониери и аплици с крушки с нажежаема жичка.

За сградата няма данни за електропотребление от осветление.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за осветление съобразено с предназначението на сградата.

Снимка 25	Осветително тяло с ЛНЖ

Снимка 26	Осветително тяло с ЛНЖ

Осветителни тела, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 8

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	**W** $_{\text{едн.}}$	**n** $_{\text{инст.}}$	**W** $_{\text{инст.}}$	**К** $_{\text{едн.}}$	**Р** $_{\text{раб.}}$	**Използваемост**		**Е** $_{\text{консум.}}$
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ	60	27	1,62	0,6	0,97	3,0	249	726
2	ЛНЖ	75	92	6,90	0,6	4,14	3,0	249	3 093
	Общо:	**135**		**8,52**		**5,11**			**3 819**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** $_{\text{инст.}}$	**Р** $_{\text{раб.}}$	**Използваемост**	**Р** $_{\text{едновр.}}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
721	8,52	5,11	35	2,99

5.2. Уреди, влияещи на топлинния баланс

За сградата няма данни за електропотребление от уреди, влияещи на топлинния баланс.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за уреди, влияещи на топлинния баланс, съобразно предназначението на сградата.

Уредите, влияещи на топлинния баланс, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 9

Уреди, влияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, влияещи на топлинния баланс	**W** $_{\text{едн.}}$	**n** $_{\text{инст.}}$	**W** $_{\text{инст.}}$	**К** $_{\text{едн.}}$	**Р** $_{\text{раб.}}$	**Използваемост**		**Е** $_{\text{консум.}}$
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Хладилник	180	2	0,36	1,0	0,36	8,0	365	1 051

2	Телевизор	250	5	1,25	0,6	0,75	4,0	249	747
3	Компютър	120	4	0,48	0,6	0,29	6,0	249	430
4	Монитор	100	4	0,40	0,6	0,24	6,0	249	359
5	Принтер/скенер	40	2	0,08	0,6	0,05	1,0	249	12
6	Касетофон	20	4	0,08	0,6	0,05	2,0	249	24
7	Мултимедия	300	2	0,60	0,6	0,36	3,0	249	269
8	Микровълнова	1 000	1	1,00	1,0	1,00	1,0	249	249
9	Кафе машина	1 200	1	1,20	1,0	1,20	1,0	249	299
	Общо:	**3 210**		**5,45**		**4,29**			**3 440**

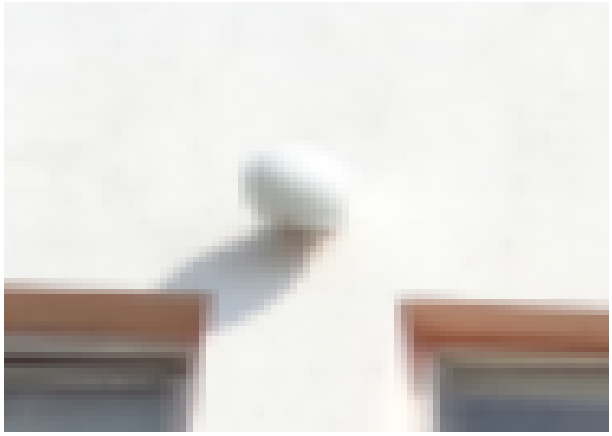
Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** инст.	**P** раб.	**Използваемост**	**P** едновр.
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
721	5,45	4,29	60	1,57

5.3. Уреди, невлияещи на топлинния баланс

За сградата няма данни за електропотребление от уреди, невлияещи на топлинния баланс.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята електропотребление за уреди, невлияещи на топлинния баланс, съобразно предназначението на сградата.

Снимка 27 ЛНЖ в сутерен



Снимка 28 Външно осветление

Уредите, невлияещи на топлинния баланс, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 10

Уреди, невлияещи на топлинния баланс		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уреди, невлияещи на топлинния баланс	**W** едн.	**n** инст.	**W** инст.	**K** едн.	**P** раб.	**Използваемост**		**E** консум.
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛНЖ в неотопляем сутерен	60	39	2,34	0,3	0,70	1,0	249	175
2	Външно осветление	75	6	0,45	1,0	0,45	6,0	365	986
3	Горелка	550	1	0,55	1,0	0,55	12,0	124	818
	Общо:	**685**		**3,34**		**1,70**			**1 979**
Изчислителни енергийни характеристики									

Отопляема площ	W инст.	P раб.	Използваемост	P едновр.
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
721	3,34	1,70	60	0,90

5.4. Електропотребление за отопление

За сградата няма данни за електропотребление за отопление.

5.5. Електропотребление за вентилатори и помпи

За циркулация на топлоносителя в отоплителната система на сградата, в котелното помещение са монтирани два броя (работна и резервна) циркулационни помпи.

Таблица 11

Вентилатори и помпи		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на вентилатори и помпи	W един.	n инст.	W инст.	K един.	P раб.	Използваемост		E консум.
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Помпи отопление	750	2	1,50	0,5	0,75	12	124	1 116
	Общо:	**750**		**1,50**		**0,75**			**1 116**

5.6. Електропотребление за БГВ

Сградата няма електропотребление за битово горещо водоснабдяване.

С цел създаване на „Базова линия“ на модела за сградата, се пресмята предполагаемо електропотребление за битово горещо водоснабдяване, съобразено с предназначението на сградата и инсталираните електрически бойлери.

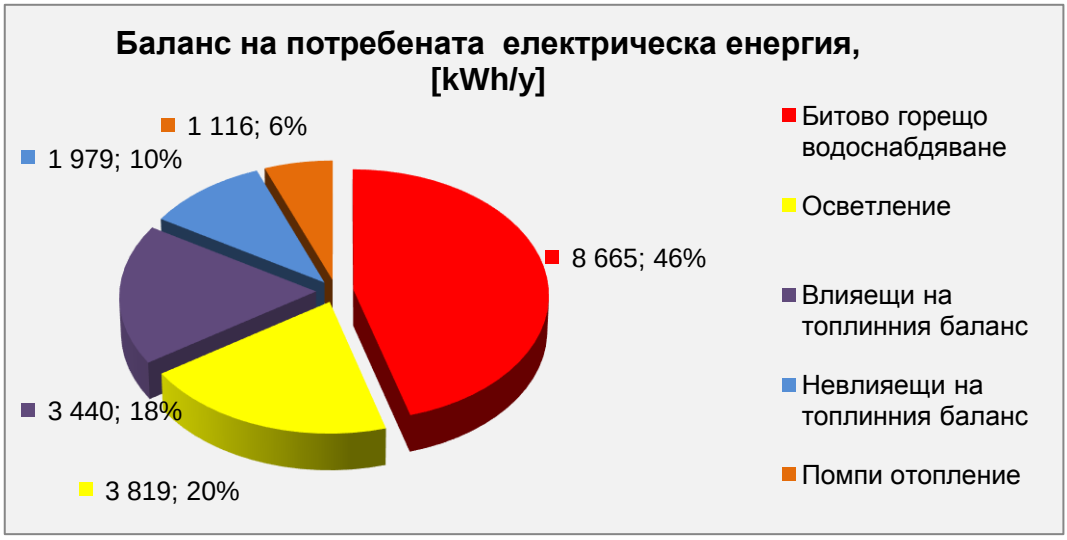
Уредите, за осигуряване на битово горещо водоснабдяване, техните технически и експлоатационни параметри, както и изчислителните им енергийни характеристики са показани в следващата таблица.

Таблица 18

Битово горещо водоснабдяване		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на уред за БГВ	W един.	n инст.	W инст.	K един.	P раб.	Използваемост		E консум.
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	Електрически бойлер	3 000	5	15,00	0,6	8,70	4,0	249	8 665
	Общо:	**6 000**		**15,00**		**8,70**			**8 665**

5.7. Баланс на електропотреблението

Балансът на електропотреблението е направен при разделянето на електроуредите на групи, определянето на режимите им на работа и едновременна мощност.



Фигура 8	Графика баланс на електропотреблението

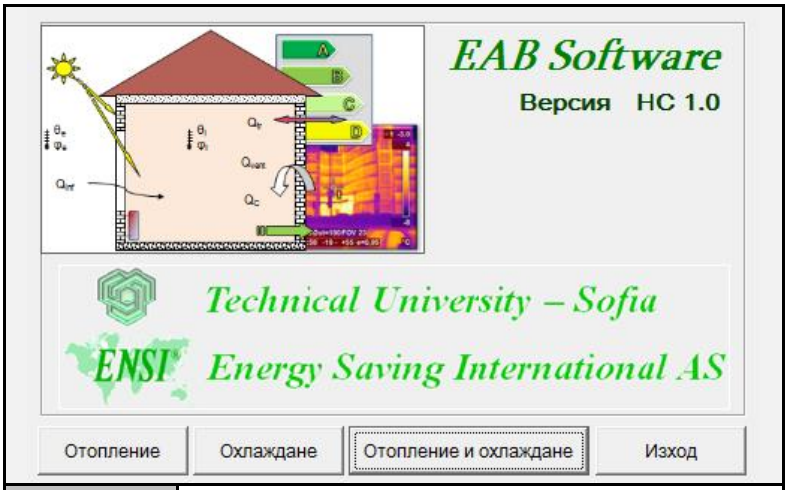
6. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

За сградата няма данни за енергопотребление, затова моделът на сградата ще бъде направен по „Базова линия“.

7. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата се извършва с помощта на програмния продукт EAB Software HC 1.0 (фигура 9). Целта на моделното изследване е получаване на стойностите на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, в сравнение с референтния разход на енергия, определяне на възможни енергоспестяващи мерки и издаване на сертификат за енергийна ефективност, при наличие на предвидени в нормативната уредба условия.

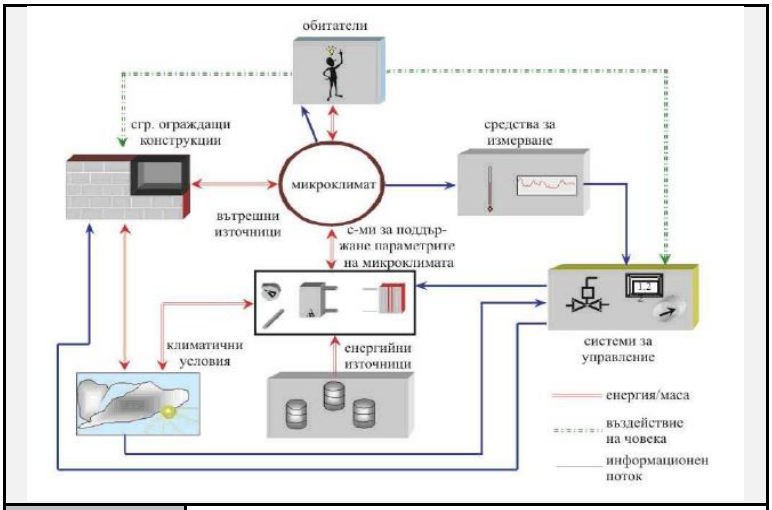
Забележка: *За удобство, прегледност и достоверност при представяне на резултатите от моделирането на сградата, ще бъдат показвани екранни образи.*



Фигура 9	EAB Software HC 1.0

7.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела, сградата се разглежда като интегрирана система, както е показано фигура 10.



Фигура 5	Сградата като интегрирана система

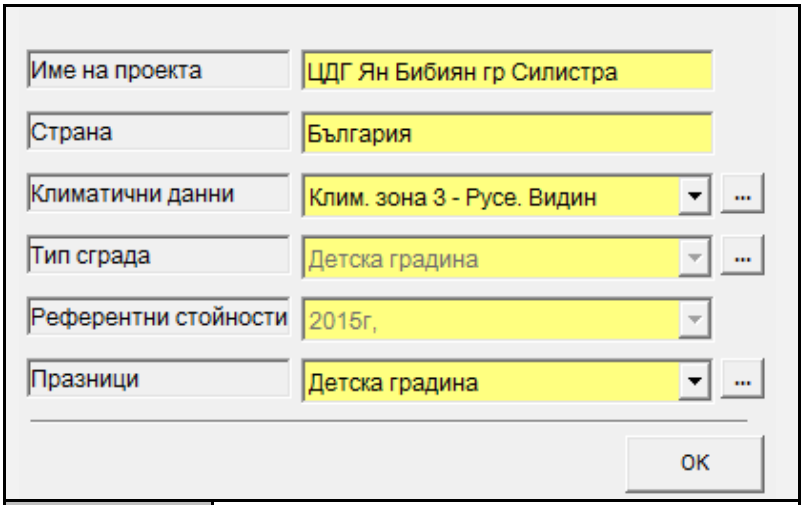
Моделирането на енергопотреблението се извършва като се вземат предвид:

- Климатична зона за населеното място;
- Геометрични характеристики на сградата;
- Характеристики на ограждащите елементи;
- Характеристики на инсталираните отоплителни, климатични и вентилационни инсталации;
- Характеристики на осветителните тела;
- Характеристиките на уредите, влияещи и невлияещи на топлинния баланс;
- Присъствието на хора в сградата и режим на нейното използване;
- Седмични графици на използване на инсталациите в сградата.

7.1.1. Входни данни на сградата

Входните данни на сградата включват климатични данни (географския район), типа на сградата, годината на заложените в програмата еталонни данни, режим на използване, характеристики на всички ограждащи елементи с техните топлофизични характеристики (коефициенти на топлопреминаване) и др.

Обследвания обект се намира в гр. Силистра, община Силистра, област Силистра и затова попада в трета климатична зона.



Фигура 6	Входни данни на сградата

7.1.2. Създаване на еталонни данни за сградата

Еталонните стойности на основните параметри на сградата са в съответствие с нормите, залегнали в Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. на МРРБ за топлосъхранение и икономия на енергия. Моделът на сградата е оценен спрямо нормативните изисквания за 2015г.

Всички стойности за параметрите на ограждащите елементи и системите за отопление при симулирането на сградата са съобразени с нормативните изисквания за 2015г.

Промените в еталона са свързани с коефициентите на топлопреминаване през ограждащите конструкции, чийто максимално допустими стойности са съгласно нормите за проектиране от 2015 г., с изключение на коефициентите на топлопреминаване през пода и покрива, за които се налага преизчисляване до външен въздух.

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

Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на фигура 12.

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

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Детскаградина
Състояние		2015г,
отопл. h/ден през раб. дни		12,0
отопл. h/ден през съботите		0,0
отопл. h/ден през неделите		0,0
хора h/ден през раб. дни		12,0
хора h/ден през съботите		0,0
хора h/ден през неделите		0,0
Външни стени	m²	349
Стени север	m²	48
Стени изток	m²	95
Стени юг	m²	34
Стени запад	m²	172
Прозорци	m²	268
Площ прозорци север	m²	40
Площ прозорци изток	m²	134
Площ прозорци юг	m²	23
Площ прозорци запад	m³	71
Покрив	m²	375
Под	m²	375,00
Отопляема площ	m²	721,00
Отопляем обем	m²	1 787,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	46,00
Фактор на формата		0,76

Детска градина

0 | 2015г,

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,41
U - покрив	W/m²K	0,25
U - под	W/m²K	0,40
Коеф. на енергопрем.		0,54
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	21,0
Темп. с понижение	°C	16,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	93,0
Относ. площ прозорци	%	37,2

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	21,0
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване ☐	-	40,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	315,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	94,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	35,0
Едновр.мощност	W/m²	3,0

Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,35
Е_П / ЕМ	%	96,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	60,00
Едновр.мощност	W/m²	1,6

Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	60,0
Едновр.мощност	W/m²	0,90

Обитатели	W/m²	7,30

Запис | Редакция | Изход | Да

Фигура 12 Еталонни данни за сградата, отговарящи на нормативните изисквания за 2015 г.

7.1.3. Данни за ограждащите елементи

На следващите фигури са показани геометричните и топлофизични характеристики за ограждащите елементи на сградата по фасади, в зависимост от тяхната ориентация, покрив и под.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
47,82	1,57	28,50	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата	
87,84	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
47,82	1,57	40,02	3,79	0,56

ЕС мерки					
47,82	1,57	28,50	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
47,82	1,57	40,02	3,79	0,56	

Фигура 7	Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
94,77	1,57	120,02	2,63	0,53	1
		8,10	6,66	0,65	1
		5,45	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата	
228,34	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
94,77	1,57	133,57	3,04	0,54

ЕС мерки					
94,77	1,57	120,02	2,63	0,53	1
		8,10	6,66	0,65	1
		5,45	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
94,77	1,57	133,57	3,04	0,54	

Фигура 8	Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
34,14	1,57	23,22	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата

57,36	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
34,14	1,57	23,22	2,63	0,53

ЕС мерки

34,14	1,57	23,22	2,63	0,53	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
34,14	1,57	23,22	2,63	0,53	

Фигура 9	Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
172,05	1,57	56,28	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1
		3,13	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

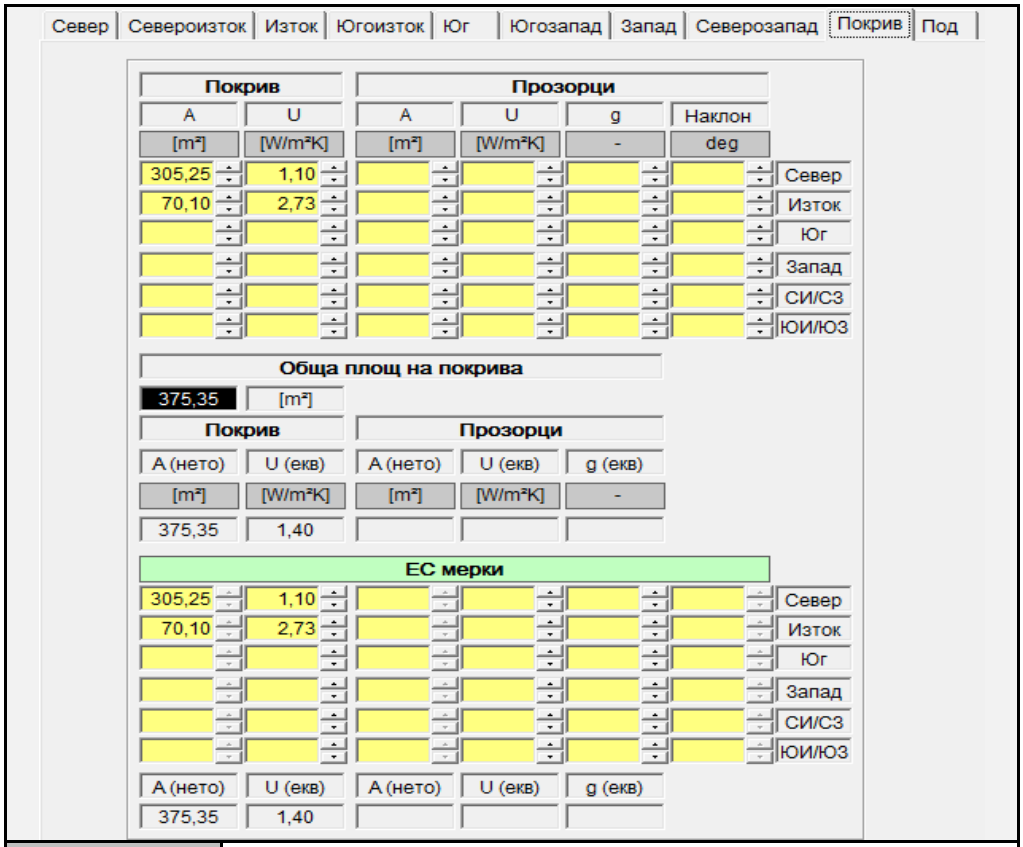
242,98	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
172,05	1,57	70,93	3,46	0,55

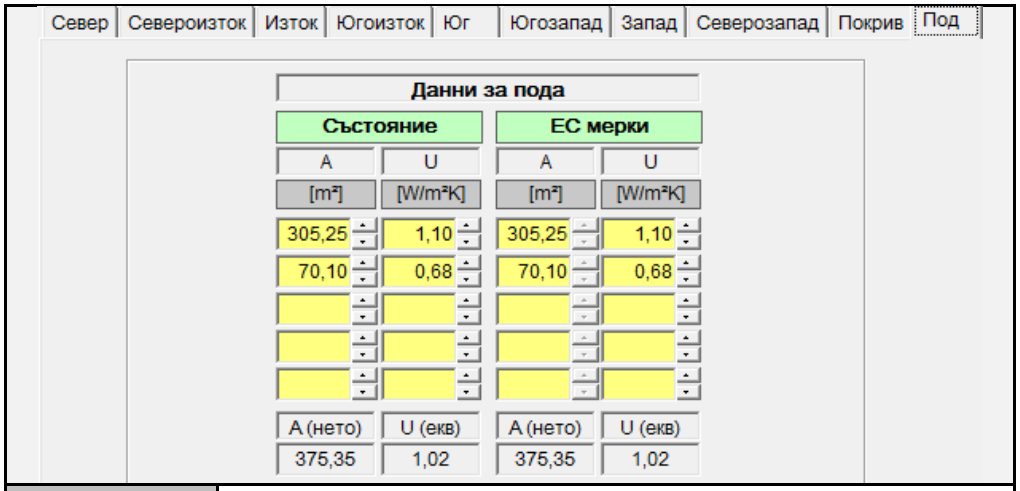
ЕС мерки

172,05	1,57	56,28	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1
		3,13	6,66	0,65	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
172,05	1,57	70,93	3,46	0,55	

Фигура 16	Строителни и топлофизични характеристики на ограждащите елементи на Северозапад



Фигура 17	Строителни и топлофизични характеристики на покрива



Фигура 18	Строителни и топлофизични характеристики на пода

7.1.4. Обобщени характеристики на сградата

След обработване на данните по фасадите за ограждащите конструкции, са определени обобщените характеристики на ограждащите елементи. Въведена е информация за отопляемата площ, отопляемия обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление в сградата (фигура 19).

Отопляема площ	m²	721	Външни стени	m²	349
Отопляем обем	m³	1 787	Прозорци	m²	268
			Покрив	m²	375
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Под	m²	375

Топлина от обитатели	W/m²	7,3

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	12	Работни дни. ч/ден	12
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

Да

Фигура 19 Обобщени характеристики на сградата

7.2. Калибриране на модела

В настоящия анализ, калибрирането на модела е невъзможно.

7.3. Нормализиране на модела

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**41,2**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,57	1,57	+ 0,1 W/m²K = 4,39	1,57	
U - прозорци	1,41	W/m²K	3,23	3,23	+ 0,1 W/m²K = 3,37	3,23	
U - покрив	0,25	W/m²K	1,40	1,40	+ 0,1 W/m²K = 4,72	1,40	
U - под	0,40	W/m²K	1,02	1,02	+ 0,1 W/m²K = 4,72	1,02	
Фактор на формата	0,76	-	0,76	0,76		0,76	
Относ. площ прозорци	37,2	%	37,2	37,2		37,2	
Коеф. на енергопрем.	0,54	-	0,55	0,55		0,55	
Инфилтрация	0,50	1/h	1,25	1,25	+ 0,1 1/h = 7,65	1,25	
Проектна темп.	21,0	°C	21,0	21,0	+ 1 °C = 9,46	21,0	
Темп. с понижение	16,0	°C	16,0	16,0	+ 1 °C = 17,75	16,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	2,59	2,59		2,59	
Други		kWh/m²a	2,33	2,33		2,33	
Сума 1		**kWh/m²a**	**189,5**	**189,5**		**189,5**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	92,0	92,0		92,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	91,0	91,0		91,0	
Автом. управление	97,0	%	94,0	94,0		94,0	
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**250,9**	**250,9**		**250,9**	
КПД на топлоснабд.	93,0	%	82,0	82,0		82,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**306,0**	**306,0**		**306,0**	

Фигура 20 Нормализиран модел на сградата за отопление

Следователно:

- годишен еталонен разход за отопление – 41,2 kWh/m^{2}y
- годишен базов разход за отопление – 306,0 kWh/m^{2}y

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

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/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	21,0 °C	21,0	21,0	+ 1 °C = 0,00	21,0	
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	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
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 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Вентилационни системи

Фигура 10 Модел на системата за вентилация на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	12,1 kWh/m²a					
БГВ - консумация	315 l/m²a	315	315	+ 10 l/m² = 0,38	315	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	227	227		227	
Сума 1	kWh/m²a	10,9	10,9		10,9	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	94,0 %	94,0	94,0		94,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	12,1	12,1		12,1	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	12,1	12,1		12,1	
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фигура 22 Модел на системата за БГВ на сградата

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	1,5	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	0,35	W/m²	0,35	0,35	+1 W/m²	=	4,37	0,35	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00				96,00	
Сума 3		kWh/m²a	1,5	1,5				1,5	
5. Осветление	5,3	kWh/m²a							
Работен режим	35	ч/седм.	35	35	+1 ч/седм.	=	0,15	35	
Едновр.мощност	2,99	W/m²	2,99	2,99	+1 W/m²	=	1,77	2,99	
Сума 3		kWh/m²a	5,3	5,3				5,3	

Фигура 23 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	4,8	kWh/m²a							
Работен режим	60	ч/седм.	60	60	+5 ч/седм.	=	0,40	60	
Едновр.мощност	1,57	W/m²	1,57	1,57	+1 W/m²	=	3,03	1,57	
Сума 3		kWh/m²a	4,8	4,8				4,8	
6.2 Разни невлияещи на баланса	2,7	kWh/m²a							
Работен режим	60	ч/седм.	60	60	+5 ч/седм.	=	0,05	60	
Едновр.мощност	0,90	W/m²	0,90	0,90	+1 W/m²	=	3,03	0,90	
Сума 3		kWh/m²a	2,7	2,7				2,7	

Фигура 24 Модел на уредите, влияещи/невлияещи на топлинния баланс на сградата

7.4. Потенциални мерки за намаляване разходите на енергия

Потенциалът за намаляване разходите на енергия се открива в:

- намаляване на топлопреминаването през външните стени
- намаляване на топлопреминаването през дограмата
- намаляване на топлопреминаването през покрива
- намаляване на топлопреминаването през пода
- намаляване на разхода на ел. енергия за осветление
- подмяна на тръбни разводки и отоплителни тела на ВОИ
- подмяна на старата котелната инсталация.

7.5. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мерки са:

1) Топлинно изолиране на външните стени от външната страна с EPS 100 mm, с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,035 W/m^{2}K.
2) Подмяна на съществуващата дървена и метална дограма със система от петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤ 1,40 W/m^{2}K. Подмяна на съществуващите входни врати със система от алуминиев профил, с

прекъснат термомост и стъклопакет, с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤ 1,70 W/m^{2}K.

3) Топлинно изолиране на таванската плоча в подпокривното пространство, с минерална вата с дебелина 100 mm, с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,039 W/m^{2}K, както и топлинно изолиране на покривната плоча на плоският покрив с фибран XPS 100 mm с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,030 W/m^{2}K.
4) Топлинно изолиране на под – под подовата конструкция над неотопляемия сутерен с автоклавни плочи с дебелина 100 mm с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,045 W/m^{2}K. Подмяна на дограмата в неотопляем сутерен с дограма от алуминиев профил със стъклопакет с армирано стъкло, с коефициент на топлопроводност U=2,70 W/m^{2}K. Топлинно изолиране на еркера с топлоизолационна система от EPS с δ=100 mm и коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,035 W/m^{2}K.
5) Мерки по осветлението на сградата – подмяна на съществуващите осветителни тела с нови енергоспестяващи.
6) Рехабилитация на топлопреносната мрежа - подмяна тръбите на отоплителната инсталация с нови, подмяна на старите отоплителни тела с нови.
7) Доставка и монтаж на нов котел, оборудван с горелка за гориво природен газ, отговарящи на топлинния товар на сградата след саниране и снабдени със система за автоматично управление на топлоподаването.

На следващите фигури са дадени измененията в EAB Software, настъпили в резултат от симулирането на енергоспестяващите мерки (от фигура 25 до фигура 32).

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
47,82	1,57	28,50	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

87,84	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
47,82	1,57	40,02	3,79	0,56

ЕС мерки

47,82	0,29	28,50	1,40	0,49	1
		11,52	1,40	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
47,82	0,29	40,02	1,40	0,49	

Фигура 25	Мерки по външните стени и дограмата на Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
94,77	1,57	120,02	2,63	0,53	1
		8,10	6,66	0,65	1
		5,45	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

228,34	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
94,77	1,57	133,57	3,04	0,54

ЕС мерки

94,77	0,29	120,02	1,40	0,49	1
		8,10	1,40	0,49	1
		5,45	1,70	0,49	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
94,77	0,29	133,57	1,41	0,49	

Фигура 11	Мерки по външните стени и дограмата на Югоизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
34,14	1,57	23,22	2,63	0,53	1

Обща площ на фасадата

57,36	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
34,14	1,57	23,22	2,63	0,53

ЕС мерки

34,14	0,29	23,22	1,40	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
34,14	0,29	23,22	1,40	0,49

Фигура 27	Мерки по външните стени и дограмата на Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
172,05	1,57	56,28	2,63	0,53	1
		11,52	6,66	0,65	1
		3,13	6,66	0,65	1

Обща площ на фасадата

242,98	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
172,05	1,57	70,93	3,46	0,55

ЕС мерки

172,05	0,29	56,28	1,40	0,49	1
		11,52	1,40	0,49	1
		3,13	1,70	0,49	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
172,05	0,29	70,93	1,41	0,49

Фигура 28	Мерки по външните стени и дограмата на Северозапад

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
305,25	1,10					Север
70,10	2,73					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

375,35 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
375,35	1,40			

ЕС мерки

305,25	0,26					Север
70,10	0,26					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
375,35	0,26					

Фигура 29 Мерки по покрива

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

Данни за пода

Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
305,25	1,10	305,25	0,32
70,10	0,68	70,10	0,68
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
375,35	1,02	375,35	0,39

Фигура 30 Мерки по пода

5. Осветление			**5,3**	**kWh/m²a**				
Работен режим	35	ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,15	35		
Едновр.мощност	2,99	W/m²	2,99	2,99	+1 W/m² = 1,77	1,00	3,52	
Сума 3		**kWh/m²a**	**5,3**	**5,3**		**1,8**		

Фигура 31 Мерки по осветление

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a		ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**41,2**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,28	W/m²K	1,57	1,57	+ 0,1 W/m²K	= 4,40	0,29	42,83
U - прозорци	1,41	W/m²K	3,23	3,23	+ 0,1 W/m²K	= 3,38	1,41	46,75
U - покрив	0,25	W/m²K	1,40	1,40	+ 0,1 W/m²K	= 4,73	0,26	40,99
U - под	0,40	W/m²K	1,02	1,02	+ 0,1 W/m²K	= 4,73	0,39	22,67
Фактор на формата	0,76	-	0,76	0,76			0,76	
Относ. площ прозорци	37,2	%	37,2	37,2			37,2	
Коеф. на енергопрем.	0,54	-	0,55	0,55			0,49	
Инфилтрация	0,50	1/h	1,25	1,25	+ 0,1 1/ h	= 7,66	0,50	43,68
Проектна темп.	21,0	°C	21,0	21,0	+ 1 °C	= 9,50	21,0	
Темп. с понижение	16,0	°C	16,0	16,0	+ 1 °C	= 17,82	16,0	
Приноси от								
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00			0,00	
Осветление		kWh/m²a	2,59	2,59			0,76	
Други		kWh/m²a	2,33	2,33			2,04	
Сума 1		**kWh/m²a**	**189,5**	**189,5**			**37,3**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	92,0	92,0			100,0	18,79
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	91,0	91,0			95,0	9,89
Автом. управление	97,0	%	94,0	94,0			97,0	7,26
Е П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0			96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**250,9**	**250,9**			**42,1**	
КПД на топлоснабд.	93,0	%	82,0	82,0			93,0	27,78
Сума 3		**kWh/m²a**	**306,0**	**306,0**			**45,3**	

Фигура 32 Симулирани енергоспестяващи мерки

Прилагането на тези мерки ще доведе до годишен разход на енергия, близък до еталонния (фигура 32):

- годишен еталонен разход за отопление – 41,2 kWh/m^{2}y;
- годишен разход за отопление след въвеждане на енергоспестяващи мерки – 45,3 kWh/m^{2}y.

7.5.1. Ефект от енергоспестяващите мерки

Ефектът от симулираните енергоспестяващи мерки е изобразен на фигурата по-долу:

- Ефектът от топлинно изолиране на външни стени води до годишни спестявания в размер на 30 878 kWh/y;
- Ефектът от подмяната на дървената и метална дограма е 65 201 kWh/y;
- Ефектът от топлинното изолиране на покрива е 29 552 kWh/y;
- Ефектът от топлинното изолиране на пода е 16 348 kWh/y;
- Ефектът от подмяна на осветителни тела с енергоспестяващи е 2 540 kWh/y;
- Ефектът от подмяна на отоплителната инсталация е 20 678 kWh/y;
- Ефектът от подмяна на котелна инсталация е 25 268 kWh/y.

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

Тип сграда Детска градина Клим. зона Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности 2015г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	42,83	30 878	30 878
1. Отопление: U - прозорци	46,75	33 706	33 706
1. Отопление: U - покрив	40,99	29 552	29 552
1. Отопление: U - под	22,67	16 348	16 348
1. Отопление: Инфилтрация	43,68	31 495	31 495
1. Отопление: Ефект. на отдаване	18,79	13 548	13 548
1. Отопление: Ефект.разпред.мрежа	9,89	7 130	7 130
1. Отопление: Автом. управление	7,26	5 238	5 238
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	27,78	20 030	20 030
5. Осветление: Едновр.мощност	3,52	2 540	2 540
Общо - отопление	**264,17**	**190 465**	**190 465**

Фигура 33 Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

7.5.2. Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Разделът **Бюджет „Разход на енергия“** на следващата фигура, 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 Детска градина Клим. зона Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	41,2	306,0	220 599	306,0	220 599	45,3	32 674
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	12,1	12,1	8 692	12,1	8 692	12,1	8 692
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,5	1,5	1 104	1,5	1 104	1,5	1 104
5. Осветление	5,3	5,3	3 816	5,3	3 816	1,8	1 276
6. Разни	7,5	7,5	5 404	7,5	5 404	7,5	5 404
Общо (отопление)	67,6	332,3	239 614	332,3	239 614	68,2	49 149
Обща отопляема площ	721						

Фигура 34 Разход на енергия след енергоспестяващи мерки

От фигурата се вижда, че след прилагането на горепосочените енергоспестяващи мерки, разходът на енергия за отопление ще се намали от 220 599 kWh до 32 674 kWh.

7.5.3. Мощностен бюджет след енергоспестяващите мерки

В раздел **„Мощностен бюджет“** на фигурата по-долу е показана стойността на максималната едновременна мощност за отопление.

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

Тип сграда Детска градина

Клим. зона Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности 2015г,

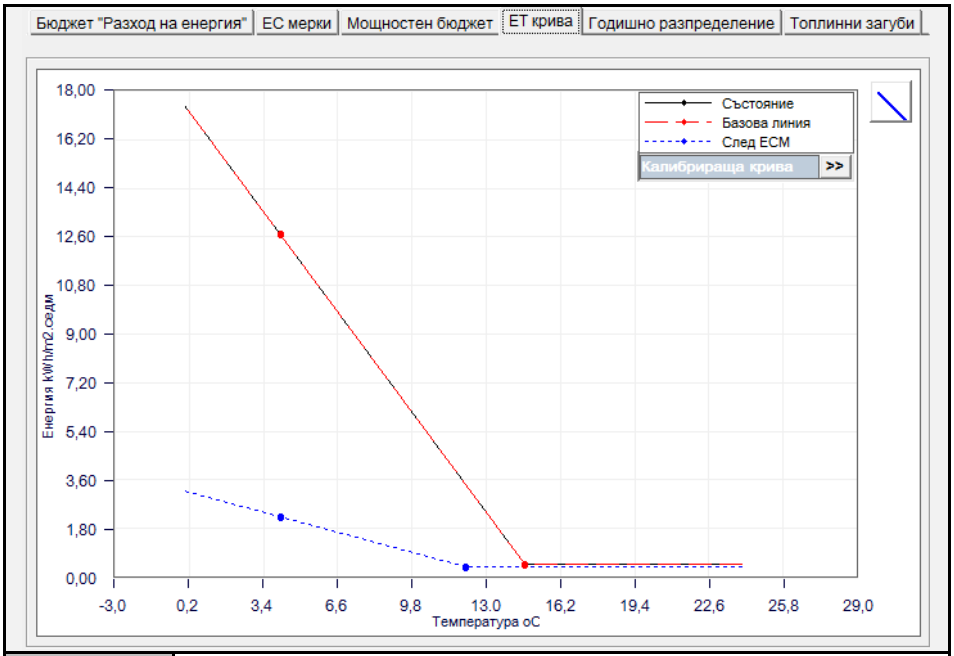
Изчислителна температура -17,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	162,4	117	162,4	117	54,1	39
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,3	0	0,3	0	0,3	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фигура 35 Мощностен бюджет

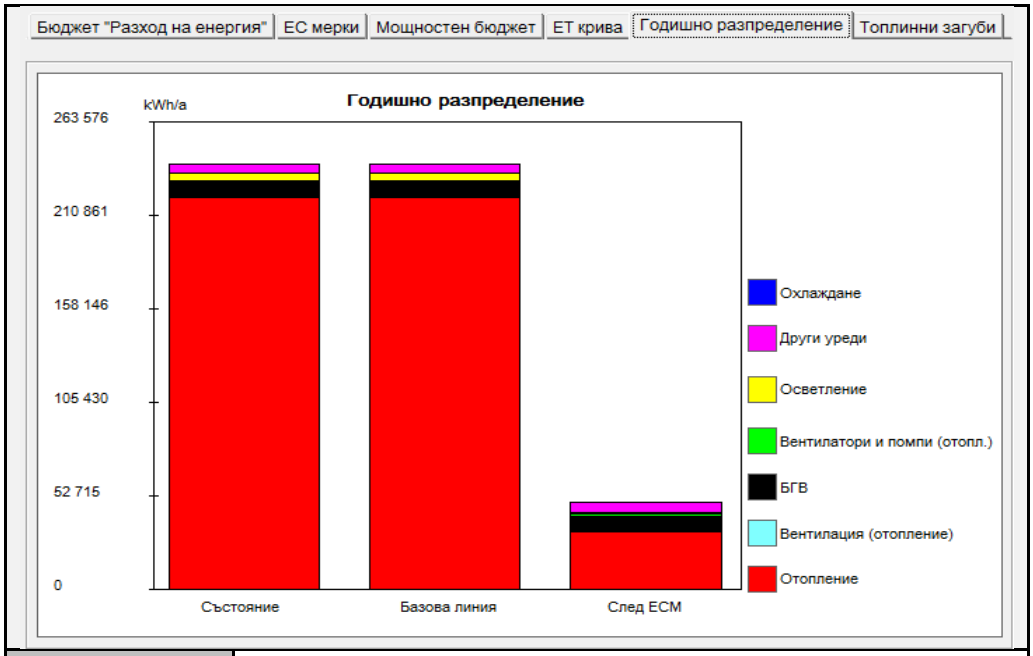
От фигурата се вижда, че предвидените енергоспестяващи мерки оказват влияние на изразходваната топлинна мощност, т.е. след тяхното прилагане необходимата мощност за покриване нуждите на сградата за отопление ще спадне от 117 kW до 39 kW.

Връзката между изразходената енергия и външната температура се наблюдава на фигура 36 от прозореца „ЕТ крива“.



Фигура 36	ЕТ крива

В прозореца „Годишно разпределение“ е показана потребената енергия за различни нужди.



Фигура 37	Годишно разпределение

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

Тип сграда Детска градина Клим. зона Клим. зона 3 - Русе. Видин

Референтни стойности 2015г,

Топлинни загуби през/от	Състояние H W/K	Състояние H' W/m²K	След ЕСМ H W/K	След ЕСМ H' W/m²K
Външни стени	548	0,76	101	0,14
Врати и прозорци	866	1,20	378	0,52
Покрив	525	0,73	98	0,14
Под	382	0,53	146	0,20
Инфилтрация	759	1,05	304	0,42
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	**3 081**	**4,27**	**1 027**	**1,42**

Фигура 38 Годишни топлинни загуби

7.6. Описание на енергоспестяващите мерки

<u>ЕСМ В1 – Топлинно изолиране на външните стени</u>

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания. От извършения оглед се установи 1 тип външни стени, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK и измазване със силикатна мазилка (таблица 19).

- Общата площ на стените, подлежащи на топлинно изолиране е 349 m^2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени до U = 0,29 W/m^{2}K.

Таблица 19

Тип 1 - Външна стена		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^{2}K/W
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,4808
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през стената	U_w	W/m^{2}K	1,45

2	Коефициент на топлопреминаване през стената, завишен с 10 % на първоначалните слоеве, поради наличието на носещи стоманобетонни колони	U_w	W/m²K	1,57
3	Коефициент на топлопреминаване през стената - след ECM	$U_{w\ ECM}$	W/m²K	0,29
4	Референтен коефициент на топлопреминаване през стената по сегашните действащи норми	$U_{w\ реф}$	W/m²K	0,28

Финансов анализ по ECM B1

Таблица 12

ECM B1 - Топлинно изолиране на външни стени					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m²	349	110	38 390
				Обща стойност:	38 390
				Обща стойност с ДДС:	**46 068**

ECM B2 – Подмяна на старата дограма със система от PVC или алуминиев профил и стъклопакет

Дограмата по ограждащите елементи на сградата е изпълнена от дървени слепени прозорци и прозорци с метална рамка, което води до завишена инфилтрация и интензивна загуба на топлинна енергия през тях. Входните врати са метални единично остъклени.

Предвижда се подмяна на съществуващата дървена и метална дограма със система от петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤ 1,40 W/m²K. Подмяна на съществуващите метални врати със система от алуминиев профил, с прекъснат термомост и стъклопакет, с обобщен коефициент на топлопреминаване U ≤ 1,70 W/m²K, с което ще се намалят топлинните загуби от топлопреминаване и постъпването на студения външен въздух.

- Общата площ на дограмата, подлежаща на подмяна е 269 m².
- Също така се предвижда „обръщане“ около дограмата на цялата сграда с XPS 20 mm – 517 lm.

Финансов анализ по ECM B2

Таблица 21

ECM B2 - Подмяна на прозорци и врати със система от PVC/AL профил и стъклопакет					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на прозорци и врати - PVC дограма със стъклопакет U≤1,4 W/m²K, вкл. демонтаж на старата дървена или метална дограма, вътрешно обръщане на дограма с гипсова шпакловка.	m²	260	240	62 400

2	Доставка и монтаж на входни врати - система от алуминиев профил с прекъснат термомост и стъклопакет U≤1,7 W/m²K, вкл. демонтаж на старите врати.	m²	9	270	2 430
3	Обръщане около прозорци с XPS 20 mm.	lm	517	15	7 755
				Обща стойност:	72 585
				Обща стойност с ДДС:	**87 102**

ECM B3 – Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покрива на сградата не отговарят на нормативните изисквания.

Предвижда се топлинно изолиране на таванската плоча на покрива по пода на подпокривното пространство с дюшеци от минерална вата с дебелина δ=100 mm, с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,039 W/m²K, както и топлинно изолиране на плоският, топъл покрив с XPS с дебелина δ=100 mm с коефициент на топлопреминаване U ≤ 0,030 W/m²K. Предвидено е също и полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 100 mm и коефициент на топлопроводност λ = 0,035 W/mK по стените на подпокривното.

- Площта на покрива подлежаща на топлоизолиране е 306 m² за покрив тип 1 и 71 m² за покрив тип 2.
- Общата площ на прилежащите стени на подпокривното пространство, подлежащи на топлинно изолиране е 157 m².

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрив тип 1 и тип 2 до U = 0,26 W/m²K (таблица 22 и таблица 23).

Таблица 22

Тип 1 - Покрив с неотопляемо подпокривно пространство		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
Покривна плоча				
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Таванска плоча				
1	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,1000
ECM мярка				
1	Минерална вата	0,100	0,039	2,5641
Прилежащи стени				
1	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,4808
2	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230

			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Стиропор EPS	0,100	0,035	2,8571
2	Силикатна мазилка	0,003	0,360	0,0083
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димения	Стойност
1	Площ на таванската плоча	$A_{тп}$	m^2	305,25
2	Периметър на таванската плоча	$P_{тп}$	m	119,50
3	Височина на прилежащи стени	h_w	m	0,90
4	Периметър на прилежащи стени	P_w	m	119,50
5	Площ на прилежащи стени	A_w	m^2	107,55
6	Площ на покривната плоча	$A_{пп}$	m^2	305,25
7	Обем на въздуха под покрива	V	m^3	274,73
8	Дебелина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	m	0,90
9	Височина до билото	H	m	0,90
10	Средна обемна температура на сградата	θ_i	^0C	21,00
11	Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ_e	^0C	1,00
15	Кинематичен вискозитет на въздуха	v	m^2/s	0,00001292
16	Критерий на Прандтл	Pr	-	0,6629
17	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	n	h^{-1}	0,30
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димения	Стойност
1	Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U_1	W/m^2K	0,34
2	Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U_2	W/m^2K	2,37
3	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U_w	W/m^2K	0,28
3	Корекционен коефициент	$\varepsilon_к$	-	45,03
4	Критерий на Грасхоф	Gr	-	242 309 701
5	Коефициент на обемно разширение	β	K^{-1}	0,0036
6	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}$	W/mK	1,13
7	Грасхоф - Прандтл	GrPr	-	160 635 679
8	Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	$R_{se1} = R_{si2}$	m^2K/W	0,3992
9	Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния отопляем етаж	U'_1	W/m^2K	0,31
10	Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	U'_2	W/m^2K	1,54
11	Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U_r	W/m^2K	0,26
12	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	$U_{r\ реф}$	W/m^2K	0,25

Таблица 23

Тип 2 – Плосък покрив		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m²K/W
1	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1000
			Rse	0,0400
ЕСМ мярка				
1	Фибран XPS	0,100	0,030	3,3333
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Битумна хидроизолация	0,006	0,170	0,0353
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Коефициент на топлопреминаване през покрив	**U**	W/m²K	2,73
2	Коефициент на топлопреминаване през покрив - след ЕСМ	**U**	W/m²K	0,26
3	Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива по сегашните действащи норми	**$U_{реф}$**	W/m²K	0,25

Финансов анализ по ЕСМ В3

Таблица 13

ЕСМ В3 - Топлинно изолиране на покрив					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m²]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от дюшеци минерална вата с δ=100 mm върху пода на подпокривното пространство, вкл. почистване на съществуваща замърсена повърхност от останалите строителни отпадъци и извозването им.	m²	306	80	24 480
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, δ= 100 mm, (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени, цветна силикатна екстериорна мазилка.	m²	157	110	17 270
3	Доставка и полагане на топлинна изолация от фибран XPS с δ=100 mm върху покривната плоча, вкл. полагане на циментова замазка и хидроизолация.	m²	71	80	5 680
				Обща стойност:	47 430
				Обща стойност с ДДС:	**56 916**

ЕСМ В4 – Топлинно изолиране на пода

От извършения оглед се установиха два типа подови конструкции, ограждащи отопляемия обем на сградата.

Предвижда се топлинно изолиране на под тип 1 под подовата конструкция над неотопляемия сутерен със система от автоклавни плочи с дебелина 100 mm с коефициент на

топлопреминаване U ≤ 0,045 W/m^{2}K. Подмяна на дограмата в неотопляем сутерен с дограма от алуминиев профил със стъклопакет с армирано стъкло, с коефициент на топлопроводност U≤2,70 W/m^{2}K.

- Площта на пода подлежаща на топлоизолиране е 306 m^2 за под тип 1.
- Площта на дограмата на неотопляем сутерен подлежаща на подмяна е 33 m^2.

Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през под тип 1 до U = 0,32 W/m^{2}K (таблица 25).

Таблица 14

Тип 1 - Под при неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Конструкция, материали	**δ**, m	**λ**, W/mK	**R**, m^{2}K/W
Под на неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,0323
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
4	Трамбован чакъл	0,200	1,100	0,1818
			Rsi	0,1700
			Rse	0,0400
Под над неотопляем подземен етаж				
1	Мозайка	0,020	2,470	0,0081
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,0323
3	Стоманобетонна плоча	0,200	1,630	0,1227
			Rsi	0,1700
			Rse	0,1700
ЕСМ мярка				
1	Автоклавни плочи	0,100	0,045	2,2222
Стена в контакт със земята под нивото на терена				
1	Стоманобетон	0,350	1,630	0,2147
2	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Стена в контакт с външния въздух над нивото на терена				
1	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,0143
2	Стоманобетон	0,350	1,630	0,2147
3	Външна мазилка	0,020	0,870	0,0230
			Rsi	0,1300
			Rse	0,0400
Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	m^2	305,25
2	Периметър на подовата плоча върху земя	**P**	m	119,50
3	Площ на подовата плоча над неотопляем подземен етаж	A_f	m^2	305,25
4	Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	**w**	m	0,38
5	Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	**z**	m	1,50
6	Височина на стените над нивото на терена (стените, които са в контакт с външния въздух)	**h**	m	1,10
7	Площ на стените в контакт със земята	A_{bw}	m^2	179,25
8	Площ на стените в контакт с въздуха	A_w	m^2	98,39

9	Площ на дограмата в контакт с въздуха	A_{win}	m^2	33,06
10	Кратност на въздухообмен в подземен етаж	**n**	h^{-1}	0,30
11	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	**V**	m^3	793,65
Изчислителни параметри				
№	Параметър	Означение	Димензия	Стойност
1	Пространствена характеристика на пода	**B'**	m	5,11
2	Приведена дебелина на пода	d_t	m	1,49
3	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d_{bw}	m	0,80
4	Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча	U_0	W/m^2K	0,56
5	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземен етаж	U_{bf}	W/m^2K	0,46
6	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт със земята	U_{bw}	W/m^2K	1,05
7	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж в контакт с въздуха	U_w	W/m^2K	2,37
8	Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземен етаж в контакт с въздуха	U_{win}	W/m^2K	2,70
9	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U_f	W/m^2K	0,37
10	Коефициент на топлопреминаване през пода	**U**	W/m^2K	0,32
11	Референтен коефициент на топлопреминаване през пода по сегашните действащи норми	$U_{реф}$	W/m^2K	0,42

Финансов анализ по ECM B4

Таблица 26

ECM B4 - Топлинно изолиране на под					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./m^2]	Стойност, [лв.]
1	Доставка и монтаж на тополоизолационна система от автоклавни плочи по тавана на неотопляемия сутерен с δ=100 mm, вкл. Полагане на циментова шпакловка и акрилна вододисперсионна боя.	m^2	306	80	24 480
2	Подмяна на прозорци и врати в неотопляем сутерен с алуминиев профил със стъклопакет от армирано стъкло с коефициент на топлопроводност U≤2,7 W/m^2K, вкл. демонтаж на старата дограма.	m^2	33	290	9 587
				Обща стойност:	34 067
				Обща стойност с ДДС:	**40 881**

ECM C1 – Мерки по осветителната инсталация

За подобряване енергийната ефективност на осветителната уредба на сградата се предвижда подмяна на съществуващите осветителни тела с енергоспестяващи.

Таблица 27

Осветление		Технически и експлоатационни параметри							
№	Тип на осветителните тела	**W** $_{едн.}$	**n** $_{инст.}$	**W** $_{инст.}$	**К** $_{едн.}$	**Р** $_{раб.}$	**Използваемост**		**Е** $_{консум.}$
							дневна	годишна	
-	-	W	бр.	kW	-	kW	часа	дни	kWh
1	ЛЛ	24	27	0,65	0,6	0,39	3,0	249	290
2	ЛЛ	24	92	2,21	0,6	1,32	3,0	249	990
	Общо:	**48**		**2,86**		**1,71**			**1 280**

Изчислителни енергийни характеристики				
Отопляема площ	**W** $_{инст.}$	**Р** $_{раб.}$	**Използваемост**	**Р** $_{едновр.}$
m^2	kW	kW	ч/седм	W/m^2
721	2,86	1,71	35	1,00

Таблица 28

ЕСМ С1 - Подмяна на осветители тела					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./бр.]	Стойност, [лв.]
1	Подмяна на осветителни тела с ЛНЖ с нови енергоспестяващи	бр.	119	25	2 975
				Обща стойност:	2 975
				Обща стойност с ДДС:	**3 570**

ЕСМ С2 – Мерки по отоплителната инсталация

Тъй като съществуващата отоплителна инсталация в сградата е амортизирана и неефективна – стари, корозирали тръби и отоплителни тела, се предвижда рехабилитация на топлопреносната мрежа – подмяна на тръби, колектори, арматура, циркулационни помпи и подмяна на старите радиатори с нови отоплителни тела, включително поставяне на терморегулиращи и секретни вентили и обезвъздушители на всички отоплителни тела.

Финансов анализ по ЕСМ С2

Таблица 29

ЕСМ С2 - Подмяна на отоплителната инсталация					
№	Наименование	Димензия	Количество	Единична цена, [лв./бр.]	Стойност, [лв.]
1	Подмяна на старите отоплителни тела с нови, включително поставяне на терморегулиращ и секретен вентил, както и обезвъздушители на всяко отоплително тяло.	бр.	1	20 714	20 714
2	Подмяна на тръби, колектори, арматура и циркулационни помпи на отоплителна инсталация	бр.	1	16 571	16 571
				Обща стойност:	37 286
				Обща стойност с ДДС:	**44 743**

ЕСМ С3 – Подмяна на котелната инсталация

Тъй като съществуващата котелна инсталация в сградата е амортизирана и неефективна, а също и поради намалената консумация на топлинна енергия обусловена от топлинното изолиране на сградата, се предвижда доставка и монтаж на нов котел, оборудван с горелка на гориво природен газ, отговарящи на съвременните стандарти и снабдени със система за автоматично управление на топлоподаването.

Финансов анализ по ЕСМ С3

Таблица 30

ЕСМ С3 - Подмяна на котелната инсталация					
№	Наименование	Димения	Количество	Единична цена, [лв./бр.]	Стойност, [лв.]
1	Подмяна на котелната инсталация	бр.	1	11 000	11 000
				Обща стойност:	11 000
				Обща стойност с ДДС:	**13 200**

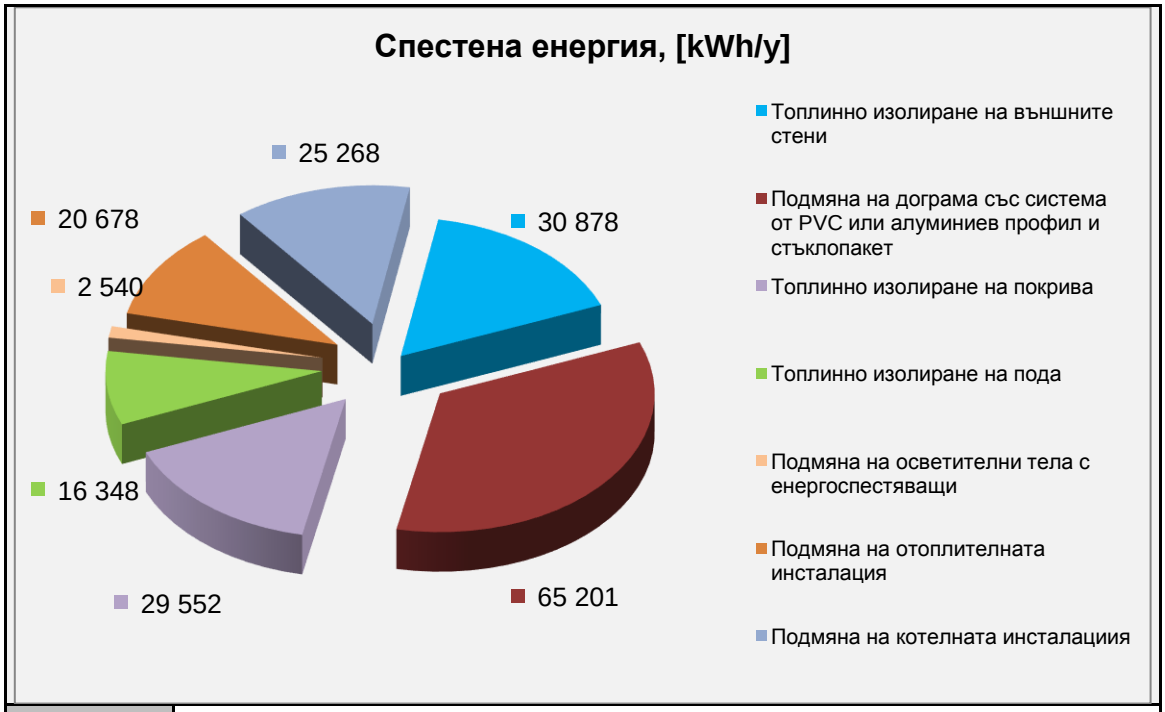
8. Технико-икономическа оценка на мерките

В приложените таблици и на фигурите след тях е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите пакети от енергоспестяващи мерки в сградата, обект на настоящия анализ.

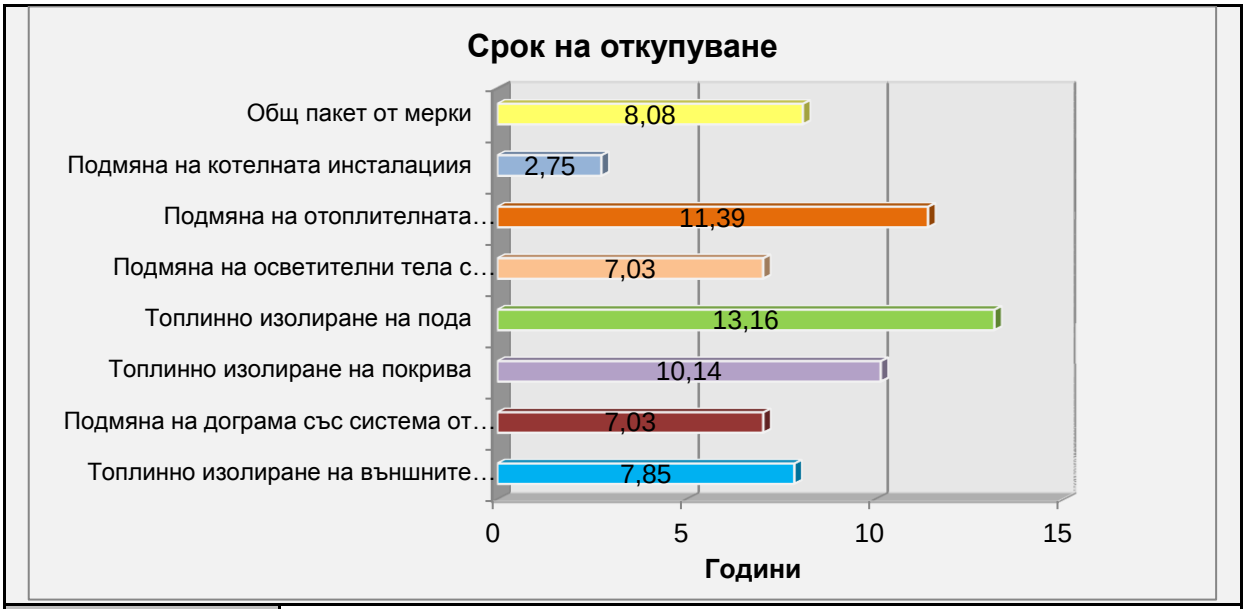
Таблица 31

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Спестена енергия				Анализ		
			Общо		Топлина от газьол	Електроенергия	Инвес-тиции	Печалба	Срок на откупуване
		kWh/y	kWh/y	%	kWh/y	kWh/y	лв.	лв./год.	години
ЕСМ В1	Топлинно изолиране на външните стени	220 599	30 878	14	30 878	0	46 068	5 867	7,85
ЕСМ В2	Подмяна на дограма със система от PVC или алуминиев профил и стъклопакет	220 599	65 201	30	65 201	0	87 102	12 388	7,03
ЕСМ В3	Топлинно изолиране на покрива	220 599	29 552	13	29 552	0	56 916	5 615	10,14
ЕСМ В4	Топлинно изолиране на пода	220 599	16 348	7	16 348	0	40 881	3 106	13,16
ЕСМ С1	Подмяна на осветителни тела с енергоспестяващи	3 816	2 540	67		2 540	3 570	508	7,03
ЕСМ С2	Подмяна на отоплителната инсталация	220 599	20 678	9	20 678		44 743	3 929	11,39
ЕСМ С3	Подмяна на котелната инсталациия	220 599	25 268	11	25 268		13 200	4 801	2,75
	Общ пакет от мерки		**190 465**		**187 925**	**2 540**	**292 480**	**36 214**	**8,08**

От таблица 31 и от графиките на фигура 39 и фигура 40 се вижда, че предлаганите мерки ще доведат до спестяване на енергията, изразходвана за отопление от 84% и икономия от електроенергия за осветление в размер на 67% при обобщен срок на откупуване 8,08 години, след внедряване на целия пакет от мерки. Цената на топлинната енергия, с която е пресметната печалбата е 0,19 лв/kWh от промишлен газьол и 0,20 лв/kWh от електрическа енергия. Всички посочени цени са с ДДС.



Фигура 39	Спестена енергия след реализиране на мерките



Фигура 40	Графика, отразяваща срока на откупуване на мерките

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **ЦДГ гр.Силистра**

Всички мерки

Фирма: Ес Енерджи Проект ЕООД
Лиценз: 190097801

Реален лихвен %: 2,9 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
Подмяна на котелната инсталациия		13.200	4.801	20	2,8	2,9	36	58.807	4,46	72.087	20,0
Подмяна на дограма		87.102	12.388	30	7,0	8,0	14	158.475	1,82	245.794	30,0
Топлинно изолиране на външните стени		46.068	5.867	30	7,9	9,0	12	70.238	1,52	116.409	30,0
Подмяна на осветителни тела		3.570	508	13	7,0	8,0	10	1.863	0,52	5.439	13,0
Топлинно изолиране на покрив		56.916	5.615	20	10,1	12,2	8	27.300	0,48	84.309	20,0
Подмяна на отоплителната инсталация		44.743	3.929	20	11,4	14,0	6	14.186	0,32	58.994	20,0
Топлинно изолиране на под		40.881	3.106	20	13,2	16,8	4	5.704	0,14	46.637	20,0
Общо за всички мерки		292.480	36.214		8,1	9,3		336.573			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност

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

*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция

Изчислено от: Ес-Енерджи Проект ЕООД **Адрес:** **Телефон:**

Фигура 41 Технико-икономическа оценка на мерките

9. Оценка на екологичния ефект от мерките

Установен е потенциал за намаляването на действително необходимите енергийни разходи за сградата с 190 465 kWh/y с екологичен еквивалент 52,26 тона спестени емисии CO_2 (таблица 32).

Таблица 32

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Спестена енергия		Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси f_i		Спестени емисии
		Топлина от пр.газ	Електро-енергия	Природен газ	Електро-енергия	
		kWh	kWh	gCO_2 / kWh	gCO_2 / kWh	t CO_2
ECM B1	Топлинно изолиране на външните стени	30 878		267		8,24
ECM B2	Подмяна на дограма със система от PVC или алуминиев профил и стъклопакет	65 201		267		17,41
ECM B3	Топлинно изолиране на покрива	29 552		267		7,89
ECM B4	Топлинно изолиране на пода	16 348		267		4,36
ECM C1	Подмяна на осветителни тела с енергоспестяващи	0	2 540		819	2,08
ECM C2	Подмяна на отоплителната инсталация	20 678		267		5,52
ECM C3	Подмяна на котелната инсталациия	25 268		267		6,75
					Общо спестени емисии CO_2 :	**52,26**

<u>Забележка:</u> *За всички енергоспестяващи мерки е необходимо да бъдат разработени проектни решения от правоспособни проектанти, в съответствие с действащата към момента нормативна уредба в инвестиционното проектиране. Проектните решения да са в обхват и пълнота, гарантиращи качествено изпълнение на предписаните ЕСМ. На база инвестиционните проекти, да бъдат изготвени количествено-стойностни сметки за изпълнение на ЕСМ.*

10. Заключение

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление със 84% и намаляване на действително необходимите разходи за осветление с 67%, което се равнява на 190 465 kWh/y с екологичен еквивалент 52,26 тона спестени емисии CO_2.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 292 480 лв.

Съгласно нормативните изисквания от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. на МРРБ, е необходимо да се оцени представената в доклада енергийна характеристика на сградата, съгласно нормативните изисквания, действащи към момента на извършване на енергийното обследване, с цел класифициране на сградата по скалата на енергопотреблението.

След детайлното обследване и анализа на сградата е оценена енергийната ѝ характеристика:

- Потребна първична енергия при актуално състояние на сградата

EP = 415,68 kWh/m²y.

Таблица 33

№	Параметър	Потрбена енергия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Първична енергия	Първична енергия	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Емисии CO_2
	-	kWh/y	-	kWh/y	kWh/m²y	gCO_2/kWh	t
1	Отопление	220 599	1,10	242 659	336,56	267	58,90
2	Вентилация (отопление)			0	0,00		0,00
3	БГВ	8 692	3,00	26 076	36,17	819	7,12
4	Помпи и вентилатори (отопление)	1 104	3,00	3 312	4,59	819	0,90
5	Осветление	3 816	3,00	11 448	15,88	819	3,13
6	Разни	5 404	3,00	16 212	22,49	819	4,43
7	Охлаждане			0	0,00		
		239 615		**299 707**	**415,68**		**74,47**

Клас	EPmin, kWh/m^2	EPmax, kWh/m^2	ДЕТСКИ ГРАДИНИ
A+	<	33	A+
A	33	65	A
B	66	130	B
C	131	195	C
D	196	260	D
E	261	325	E
F	326	390	F
G	>	390	G

Фигура 42 Скалата на класовете на енергопотребление

Сградата попада в **клас G** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 27 от 2015 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

След реализиране на всички предложени мерки от дългия списък, общият годишен разход на първична енергия за сградата ще е в размер на **EP = 118,40 kWh/m^{2}y.**

Таблица 34

№	Параметър	Потрбена енергия	Коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси	Първична енергия	Първична енергия	Коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси	Емисии CO_2
	-	kWh/y	-	kWh/y	kWh/m^{2}y	gCO_2/kWh	t
1	Отопление	32 674	1,10	35 941	49,85	202	6,60
2	Вентилация (отопление)			0	0,00		0,00
3	БГВ	8 692	3,00	26 076	36,17	819	7,12
4	Помпи и вентилатори (отопление)	1 104	3,00	3 312	4,59	819	0,90
5	Осветление	1 276	3,00	3 828	5,31	819	1,05
6	Разни	5 404	3,00	16 212	22,49	819	4,43
7	Охлаждане			0	0,00		
		49 150		**85 369**	**118,40**		**20,09**

Сградата попада в **клас B** от скала на енергопотреблението, съгласно Приложение №10, чл. 6, ал. 3 от Наредба № 7/2004 г., изменение в ДВ, бр. 90 от 2015 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

Използвана литература

1. *Ръководство по енергийно обследване. Методът ENSI „Ключови стойности". София, 2003 г.*
2. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, "Закон за енергийната ефективност" в сила от 15.05.2015 г.*
3. *Наредба № Е-РД-04-01 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
4. *Наредба № Е-РД-04-02 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите*
5. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
6. *Наредба № 7 от 15.12.2004 г. За енергийна ефективност на сгради, обнародвана в* ДВ, бр. 90 от 2015 г.
7. *Министерство на регионалното развитие и благоустройството "Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради", БСА 11/2005 г.*
8. *Технически Университет – София, "Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.*
9. *Технически Университет – София, "Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.*
10. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
11. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
12. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*