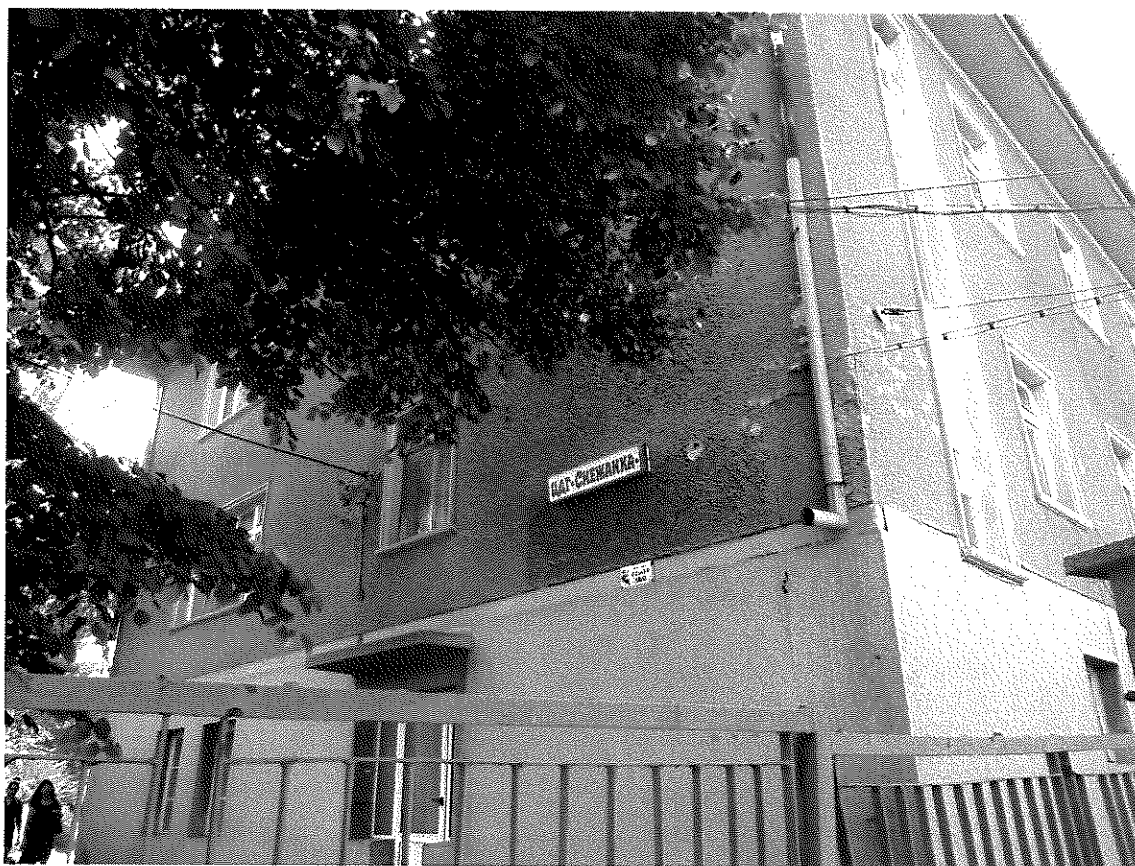
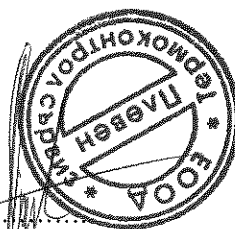


ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И СЕРТИФИЦИРАНЕ НА СГРАДИ ЦДГ 1 "Снежанка" - гр. Лом



РЪКОВОДИТЕЛ ЕКИП:

Подпис, печат



2016 година

Настоящото енергийно обследване на сградата на ЦДГ №1 „Снежанка” –гр. Лом е разработено от екип на фирма “ Термоконтрол сървиз” ЕООД – град Плевен, вписана в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, съгласно чл.23, ал.4 от Закона за Енергийната Ефективност под № 00174/13.10.2014 година.

Основната цел е да се извърши обследване на сградата по енергийна ефективност, с което да се удостовери актуалното ѝ състояние на потребление на енергия, енергийните ѝ характеристики и съответствието им със скалата на енергопотребление. Използваните методи при изчисленията се базират на действащата към момента нормативна база – Наредба № Е-РД-04-1 от 22 януари 2016 година за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, както и Наредба №7 от 2004 година за енергийна ефективност.

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 година за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, гр. Лом принадлежи към Климатична зона 3, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон - 174 дни;
начало: 23 октомври, край: 15 април
- Отоплителни денградуси(DD)-2600 при средна температура в сградата 19°C;
- Изчислителна външна температура: - 17°C;

Като климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за населеното място по данни на Националния Институт по Метеорология и Хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 3.

Обследването се извърши в следната последователност от мероприятия:

- Събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- Анализ на съществуващото състояние на сградата;
- Моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ЕАВ;

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- Налична информация и интервюта с живущите в сградата;
- Заснемания и измервания, извършени от екипа;
- Изчисления

СЪДЪРЖАНИЕ

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1.1. Описание на сградата

- 1.1.1. Геометрични характеристики
- 1.1.2. Строителни характеристики на стените по фасади
- 1.1.3. Строителни характеристики на прозорците по фасади
- 1.1.4. Строителни характеристики на под
- 1.1.5. Строителни характеристики на покрив

1.2. Анализ на ограждащите елементи

- 1.2.1. Топлотехнически характеристики на стените
- 1.2.2. Топлотехнически характеристики на дограма
- 1.2.3. Топлотехнически характеристики на под
- 1.2.4. Топлотехнически характеристики на покрив

1.3. Топлоснабдяване

- 1.3.1. Котелна уредба
- 1.3.2. ВОИ
- 1.3.3. Вентилация
- 1.3.4. Битово горещо водоснабдяване

1.4. Енергопотребление

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

- 2.1. Създаване на модел на сградата
- 2.2. Калибриране
- 2.3. Нормализиране на модела.

3. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

- 3.1. Топлинна изолация на външни стени

- 3.2. Подмяна на стара дървена дограма
- 3.3. Топлинна изолация на покрив
- 3.4. Подмяна осветителни тела
- 3.5. Повишаване ефективността на отоплението
- 3.6. Соларна инсталация за БГВ

4. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ

5. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

I. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

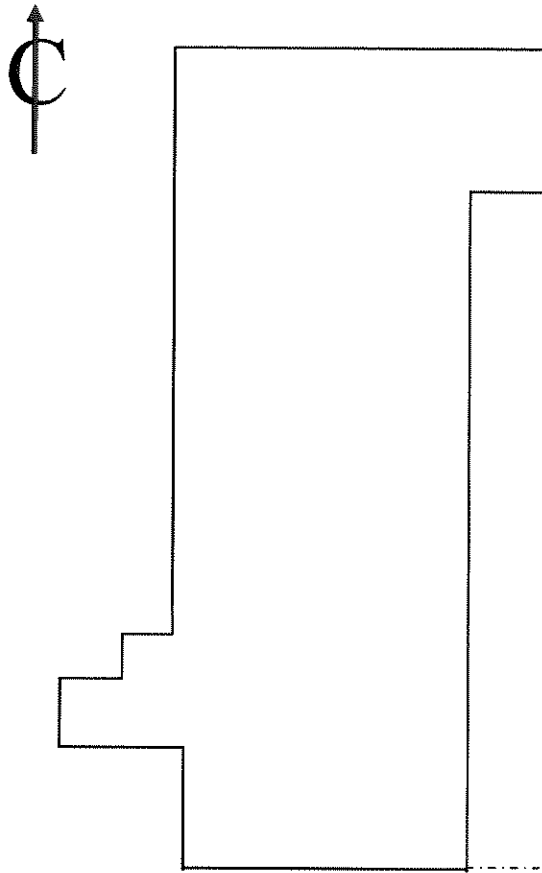
1.1. Описание на сградата

Сградата представлява монолитна постройка, включваща един партерен и два надземни етажа. Тя е построена през 50-те години на миналия век. На партерния етаж е ситуирана кухнята, складове и сервизни помещения на обекта, а на двата надземни етажа са разположени спалните помещения и занималните за децата, както и административни помещения. Броят на обслужващия персонал е 17 човека, а броят на децата в детското заведение е 88.

Таблица 1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Целодневна Детска Градина 1 „Снежанка”		
Адрес	гр. Лом, ул. "Дунавска" 69	гр. Лом	
Тип сграда	Сграда за образование и наука – Детска градина		
Собственост	Община Лом		
Година на построяване	1950 година		
Брой обитатели	105 броя		
График обитатели час/ден	График отопление час/ден		
Работни дни, час/ден	12	Работни дни, час/ден	12
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Схемата на разположение на сградата е показана на фиг. 1.



Фигура 1 - План на сградата



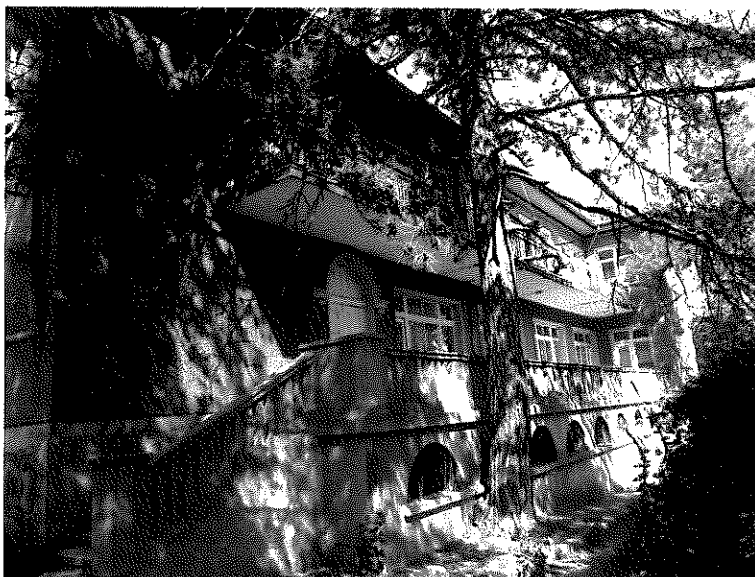
Фигура 2 - Северна фасада



Фигура 3 - Южна фасада



Фигура 4 - Западна фасада



Фигура 5 - Източна фасада

1.1.1.Геометрични характеристики

Таблица 2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нетен
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
428	1 284	1 284	4 633	3 920

1.1.2. Строителни характеристики на стените по фасади

Таблица 3

Тип		Фасади							
№	-	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ
1	A, m ²	229		137		271		141	
	U, W/m ² K	1,44		1,44		1,44		1,44	

1.1.3. Строителни характеристики на прозорците по фасади

Таблица 4

Тип						Фасада								Обща площ по типове
№	a	b	A	U	g	И		С		З		Ю		
						n	A	n	A	n	A	n	A	
-	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
1	1,45	1,90	2,76	2,32	0,5	1	2,76	2	5,51	14	38,57	4	11,02	57,9
2	3,00	1,80	5,40	2,32	0,5	5	27,00	1	5,40			2	10,80	43,2
3	1,20	0,70	0,84	5,88	0,4					1	0,84	4	3,36	4,2

4	2,40	1,80	4,32	2,32	0,5	4	17,28							17,3
5	0,76	2,70	2,05	2,32	0,5	3	6,16					1	2,05	8,2
6	3,00	1,80	5,40	2,32	0,52	2	10,80	1	5,40					16,2
7	2,33	1,80	4,19	2,32	0,52	1	4,19							4,2
8	0,75	2,12	1,59	2,32	0,52	1	1,59					1	1,59	3,2
9	1,20	1,60	1,92	2,32	0,5	11	21,12	2	3,84					25,0
10	0,80	1,80	1,44	2,32	0,5							1	1,44	1,4
11	0,82	1,75	1,44	2,32	0,52							1	1,44	1,4
12	1,10	1,00	1,10	2,32	0,5					5	5,50			5,5
13	0,97	1,30	1,26	2,32	0,52					1	1,26			1,3
14	0,98	1,00	0,98	2,32	0,52					1	0,98			1,0
15	0,97	2,20	2,13	2,32	0,52					1	2,13			2,1
16	0,47	1,50	0,71	2,32	0,52			2	1,41					1,4
17	1,00	2,10	2,10	2,32	0,52			1	2,10					2,1
18	1,00	2,20	2,20	5,88	0,4							1	2,20	2,2
Обща площ по фасади							90,9	23,7	49,3	33,9	197,7			

a – ширина на прозореца, m²

b – височина на прозореца, m²

A – площ на прозореца, m²

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

n – брой прозорци

1.1.4. Строителни характеристики на под

Таблица 5

Под					
№	Тип	Под граничещ с външен въздух	Под на неотопляем сутерен	Под на отопляем сутерен	Под на земя
	-	-	-	-	-
1	A, m ²			428	
	U, W/m ² K			1,57	

1.1.4. Строителни характеристики на покрив

Таблица 6

Покрив							
Характеристики по типове						U	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	λ	λ _{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m ² K	m ²
1	2,0	1,53*10 ¹⁰	0,7090	2,408*10 ⁻²	3,11	1,05	428

b – дебелина на въздушния слой, m

Gr – критерий на Грасхоф

Pr – критерий на Прандтл

λ – коефициент на топлопроводност на въздуха при температура на не отопляемото пространство, W/m²K

$\lambda_{\text{екв}}$ – еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой, W/m²K

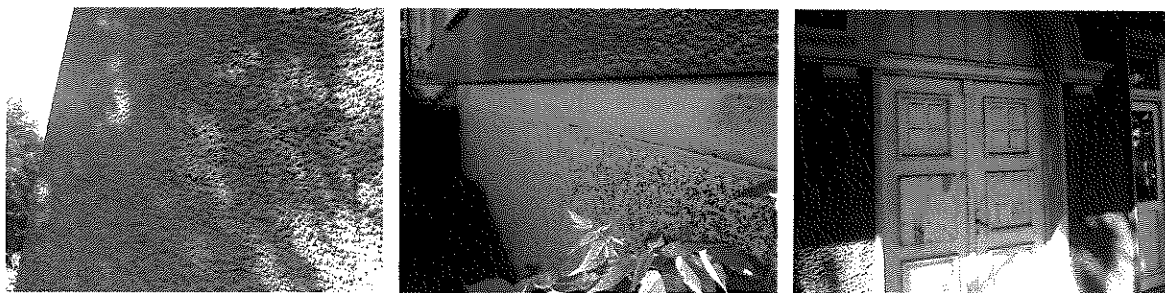
1.2. Анализ на ограждащите елементи

При направения оглед на сградата са заснети всички размери на външните ограждащи елементи – външни стени, прозорци, външни врати, подове и покриви с електронна лазерна рулетка, тип „BOSCH PLR 50”– фигура 6 Точността на уреда за температурния интервал от -10 °C до +50 °C е ± 3 mm/100 m. Обхвата на уреда е от 0,2 m до 50 m.



Фигура 6 - Рулетка “BOSCH PLR 50”

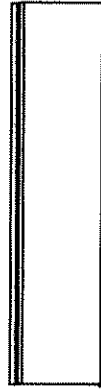
По – голяма част от стените на сградата са изградени от плътни тухли, измазани отвън и отвътре с варо-пясъчна мазилка. Стените на полуподземния етаж са изпълнени от стоманобетон. От външната страна на партерния етаж на стените е изпълнена мозайка. Стените на сградата не са топлоизолирани. Състоянието на тези ограждащи елементи е задоволително. От вътрешната страна на стените в партерния етаж е идентифицирана олющена мазилка, в резултат на повишена влага. От външната страна е идентифицирана нарушена и паднала мазилка. Обобщения коефициент на топлопреминаване през стените е $U=1,44$ W/m²K.



Фигура 7-9 - Външни стени и врати

1.2.1.Топлотехнически характеристики на външните стени.

ТИП 1	
1 – мозаечен цокъл	
$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$	$R_1 = 0,008 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 2,57 \text{ W/mK}$	
2 – циментова замазка	
$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$	$R_2 = 0,022 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 0,93 \text{ W/mK}$	
3 – стоманобетон	
$\delta_3 = 0,50 \text{ m}$	$R_3 = 0,307 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$	
4- вътрешна мазилка	
$\delta_4 = 0,02 \text{ m}$	$R_4 = 0,028 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_4 = 0,70 \text{ W/mK}$	
$U_1 = 1,87 \text{ W/m}^2\text{K}$	



ТИП 2	
1 –пръскана мазилка	
$\delta_1 = 0,03 \text{ m}$	$R_1 = 0,034 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,87 \text{ W/mK}$	
2 – тухлена зидария	
$\delta_2 = 0,45 \text{ m}$	$R_2 = 0,569 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 0,79 \text{ W/mK}$	
3- вътрешна мазилка	
$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$R_3 = 0,028 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,70 \text{ W/mK}$	
$U_2 = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	



Тъй като в обекта има дървена врата, тя се отнася към стените и е необходимо да се пресметне нейния коефициент на топлопреминаване.

ТИП 3	
1 – дървена врата	
$\delta_1 = 0,04 \text{ m}$	$R_1 = 0,235 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,17 \text{ W/mK}$	
$U_3 = 2,47 \text{ W/m}^2\text{K}$	

В случая е необходимо да се пресметне обобщен коефициент на топлопреминаване, тъй като в сградата са идентифицирани три типа външни стени.

$$U_{\text{обобщен стени}} = 1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.2.2.Топлотехнически характеристики на дограма.

Прозорците на обекта са основно изработени от дървена рамка, двойно остъклени. Идентифицирани са малка част прозорци, които са с единично остъкление. Част от дограмата е подменена с нова, изработена като рамка от PVC и стъклопакет. Входната врата на сградата е изработена от алуминиев профил и стъклопакет. От дългата експлоатация на места старата дървена дограма е изкривена. Тя не отговаря на изискванията за енергийна ефективност за този тип ограждащи елементи. Обобщения коефициент на топлопреминаване през дограмата е $U=2,44 \text{ W/m}^2\text{K}$



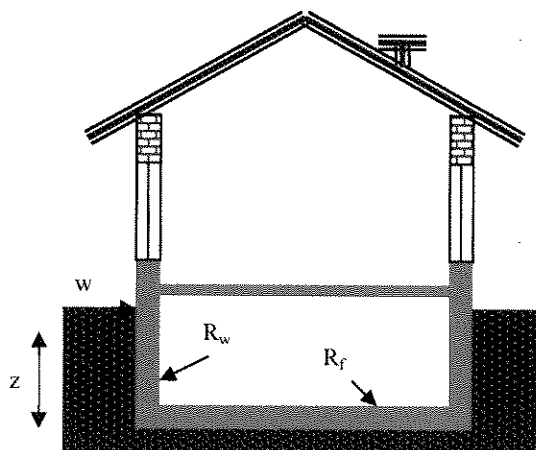
Фигура 10-11 – Видове дограма



Фигура 12-13 – Видове дограма

1.2.3.Топлотехнически характеристики на пода.

В сградата е идентифициран един тип под – под на отопляван сутерен. Коефициента на топлопреминаване през пода е $U=1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Фигура 14 – Под на отопляем сутерен

ТИП 1 - ПОД НА ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН		
Под на отопляем подземен етаж	Стени на отопляем подземен етаж	Стени над терена
1–трамбована почва	1 – хидроизолация	1– мозаечен цокъл
$\delta_1 = 0,1 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,005 \text{ m}$	$\delta_1 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 0,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_1 = 2,57 \text{ W/mK}$
2 – чакъл	2– стоманобетон	2–циментова замазка
$\delta_2 = 0,2 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,5 \text{ m}$	$\delta_2 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_2 = 1,16 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	$\lambda_2 = 0,93 \text{ W/mK}$
3 –подложен бетон	3– вътрешна мазилка	3–стоманобетон
$\delta_3 = 0,1 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,02 \text{ m}$	$\delta_3 = 0,50 \text{ m}$
$\lambda_3 = 1,45 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 0,7 \text{ W/mK}$	$\lambda_3 = 1,63 \text{ W/mK}$
4 –стоманобетон		4 –вътрешна мазилка
$\delta_4 = 0,20 \text{ m}$		$\delta_4 = 0,02 \text{ m}$
$\lambda_4 = 1,63 \text{ W/mK}$		$\lambda_4 = 0,7 \text{ W/mK}$
5 –изравнителна цим.замазка		
$\delta_5 = 0,02 \text{ m}$		
$\lambda_5 = 0,93 \text{ W/mK}$		
6 –мозайка		
$\delta_6 = 0,04 \text{ m}$		
$\lambda_6 = 2,57 \text{ W/mK}$		

Характеристики на пода			Под на отопляван сутерен ТИП 1
Площ на пода	A_g	m^2	428
Периметър на пода	P	m	93
Съпротивление на топлопроводност на пода	R_f	m^2K/W	1,025
Приведена дебелина на пода	d_t	m	3,01
Пространствена характеристика на пода	V'	m	9,2
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	U_g	W/m^2K	0,5
Еквивалентен коефициент на топлообмен	U_x	W/m^2K	1,07
Коефициент на топлопреминаване на пода	U	W/m^2K	1,57

1.2.4.Топлотехнически характеристики на покрива.

Покривът на сградата е скатен с покривно покритие от дъсчена обшивка и керемиди. Преди няколко години е направена замазка на таванската плоча от перлитобетон. Височината на ската е 4 м. Коефициента на топлопреминаване през покрива е $U=1,05 W/m^2K$.



Фигура 15-16 – Покрив скатен

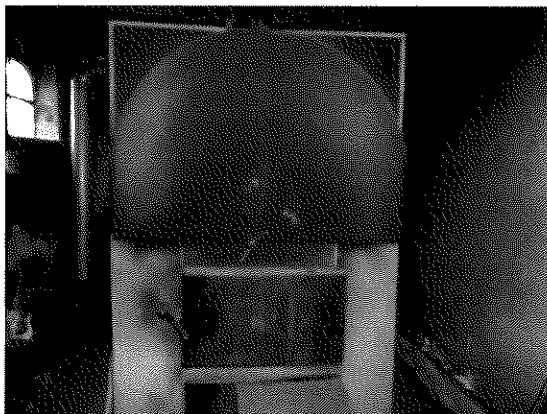
ТИП 1	
1 – вътрешна мазилка	
$\delta_1 = 0,015 \text{ m}$	$R_1 = 0,021 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_1 = 0,7 \text{ W/mK}$	
2 – стоманобетон	
$\delta_2 = 0,16 \text{ m}$	$R_2 = 0,098 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_2 = 1,63 \text{ W/mK}$	
3- перлитобетон	
$\delta_3 = 0,05 \text{ m}$	$R_3 = 0,192 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_3 = 0,26 \text{ W/mK}$	
4 – въздух	
$\delta_{\text{в-х}} = 2,0 \text{ m}$	
$\lambda_{\text{скв.}} = 3,11 \text{ W/mK}$	
5 – дъсчена обшивка	
$\delta_5 = 0,02 \text{ m}$	$R_5 = 0,142 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_5 = 0,14 \text{ W/mK}$	
6 – керемиди	
$\delta_6 = 0,03 \text{ m}$	$R_6 = 0,03 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
$\lambda_6 = 0,99 \text{ W/mK}$	
$U_1 = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$	

1.3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

1.3.1. Котелна уредба

Котелната уредба, захранваща сградата, се помещава в партерния етаж. Монтиран е стоманен котел за ниско налягане с изгаряне на въглища на фирма „Ваутак“, тип „Linyitomat“. Мощността на котела е 580 kW, температура на изхода - 90 °C. Този тип котли са с конструкция на трипреходни водогрейни котли. Димните газове първоначално преминават през горивната камера, след това през преходния комин и преминавайки през специална тръба отиват в изходния комин. Котела е оборудван с чугунени скари за изгаряне на горивото. Обема на горивната камера е 1 762 dm³. За интензифициране на горивния процес въздухът се подава посредством вентилатор, тип „TVDR2“ с ел.мощност 1,2 kW. Експлоатационното състояние на котела е много добро. Котелът е оборудван с вградено табло, от което автоматично се регулират оборотите на вентилатора. Циркулацията на топлоносителя става посредством две циркуляционни помпи, тип „Вида 4“- едната работна, а другата в резерв. Техническите параметри на помпите са: напор $H = 2 \text{ Bar}$, дебит $Q = 16 \text{ m}^3/\text{h}$, електрическа мощност $P = 1,1 \text{ kW}$. Помпите са в сравнително добро състояние, но често се правят ремонтна салниковите уплътнения. Котелната инсталация захранва и

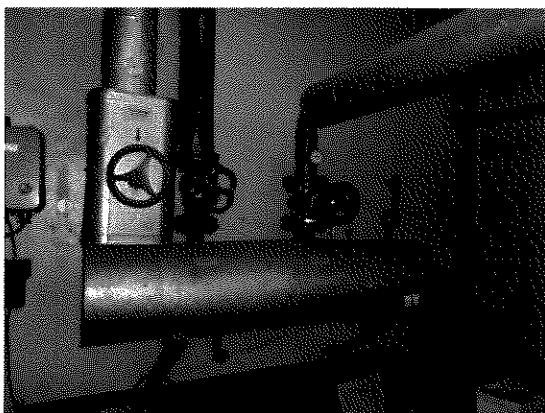
съседна сграда на СОУ ЧЕМИ „Димитър Маринов“. Водоразпределителния и водосъбирателен колектор е с два клона – единия за ЦДГ „Снежанка“, а другия – за сградата на училището.



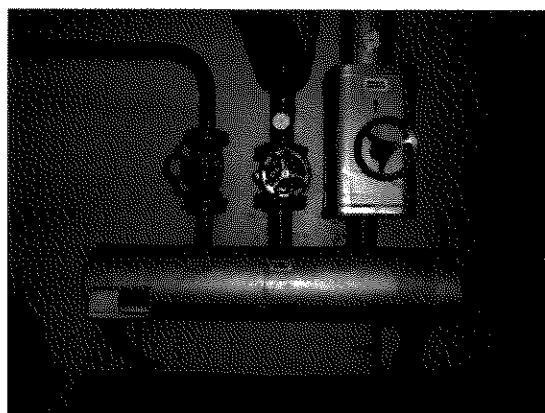
Фигура 17 – ВК



Фигура 18 – ЦП



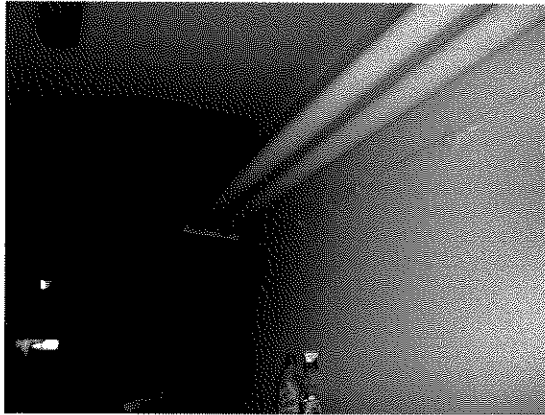
Фигура 19-20– Разпределителни колектори



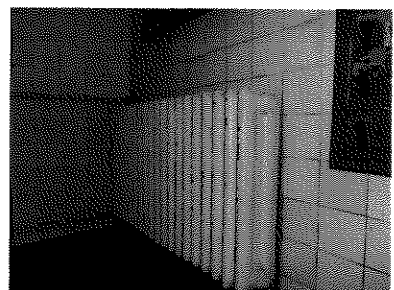
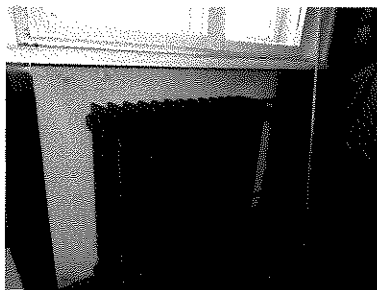
Фигура 21 – Отворен РС

1.3.2. ВОИ

ВОИ е изпълнение като двутръбна система с принудителна циркулация, лъчева схема. Топлоносителят е топла вода, с температура 90/70 °С, при изчислителни условия. Инсталацията е изпълнена със стоманени тръби с вертикални щрангове. Разпределителната и събирателната тръбна мрежа минава през партера. Тя е изолирана със стъклена вата и азбесто-циментова замазка. Отоплителните тела са чугунени, двуколонни радиатори със строителна височина 500 мм. Обезвъздушаването на инсталацията става чрез обща обезвъздушителна линия и отворен разширителен съд с обем 500 л, намиращ се в подпокривното пространство. Въпреки, че е с дълъг период на експлоатация, ВОИ е в добро техническо състояние. Липсва регулираща арматура на отоплителните тела.



Фигура 22-23 – Разпределителна мрежа



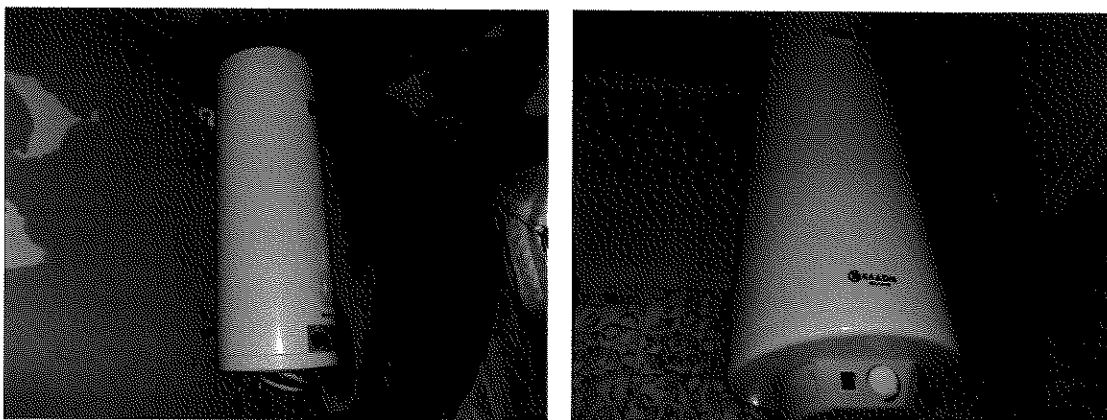
Фигура 24-26 – Отоплителни тела

1.3.3. Вентилация и климатизация

В сградата не функционира вентилационна уредба.

1.3.4. Битово горещо водоснабдяване

В сградата няма изграден възел за БГВ. Нуждите от топла вода се осъществяват, посредством ел.бойлери – 4 броя обемни и 3 броя проточни. Обемните са с вместимост 80 литра и ел.мощност 3 000 W/всеки. Проточните бойлери са с мощност 5 kW. Изчисляването на необходимото количество БГВ е съгласно Наредба 4 и Норми за проектиране на ВиК инсталации в сгради. За целодневни детски градини със столова, кухня за приготвяне на храна и перални машини е избрана норма 25 л гореща вода/човек с температура 55°C, което се равнява на 39,3 литра смесена вода с температура 37,5°C. Общото количество смесена вода е 350,0 l/m²у.



Фигура 27-28 –Ел.бойлери

1.4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електрическо захранване.

Главното разпределително табло се намира във фойето на сградата. Меренето става чрез трифазен електромер, монтиран в ГРТ. Структурата на захранване на отделните етажи е еднолинейна. На всеки етаж са монтирани отделни табла за осветление и силово захранване.



Фигура 29 –ГРТ

При направения оглед са констатирани няколко групи ел.уреди, влияещи на баланса с различен режим на работа в обекта. Първата група са ел.уреди с непостоянен режим на работа. Такива са офис оборудването. Такива са и пералните, както и кухненското оборудване. Те се използват при необходимост.



Фигура 30-32 -Ел. уреди, с непостоянен режим на работа, влияещи на топлинния баланс

Втората група уреди, влияещи на баланса в обекта са ел.уреди с постоянен режим на работа. Такива са хладилниците.



Фигура 33-Ел. уреди, с непрекъсната консумация, влияещи на топлинния баланс



Фигура 34 -Ел. уреди, невлиаещи на топлинния баланс

Таблица 7 – Параметри на ел.уредите

Разни, влияещи на топлинния баланс	Брой	Ед. мощност	Обща мощност	Режим	Режим
		W	W	h/ден	h/сед.
Етаж 1					
Пералня	2	2000	4000	4	20
Ютия	1	400	400	2	10
Хладилник	1	750	750	8	40
Хладилник	1	400	400	8	40
Готварска печка	1	6000	6000	4	20
Телевизор	1	100	100	3	15
Етаж 2					
Стерилизатор	2	3000	6000	1	5
Телевизор	1	150	150	3	15
Касетофон	1	200	200	3	15

Компютър	1	550	550	2	10
Мултифункционално у-во	1	400	400	1	5
Етаж 2					
Телевизор	1	200	200	3	15
DVD	1	400	400	1	5
Обща инстал.мощност			19550		
Отопляема площ, m²			1284		

Общата мощност на работещите уреди, влияещи на баланса е $W_{уреди} = 19,550 \text{ kW}$.
Периодът на едновременност $t_{едн.} = 30 \text{ ч/седмица}$ с едновременна мощност $P_{едн.} = 1,9 \text{ W/m}^2$, като за всеки уред е отчетен индивидуален коефициент на едновременност и режим на работа.

$$P_{едн.} = \frac{\sum_{i=1}^n (W_p * h_{ур} * d_{ур} * k_{едн.})}{A_u * h_{ср}}$$

където:

$P_{едн.}$ – едновременна мощност, W/m^2

W_p – мощност на работещите уреди, W

A_u – отопляема площ, m^2

$k_{едн.}$ – коефициент на едновременност на група уреди

$h_{ур}$ – часове работа на ден, h

$d_{ур}$ – дни за седмицата, в които уредите работят

$h_{ср}$ – часове на работа на сградата /седмично/, h

Общата мощност на работещите уреди, невлияещи на баланса е $W_{уреди} = 4,181 \text{ kW}$.
Периодът на едновременност $t_{едн.} = 15 \text{ ч/седмица}$ с едновременна мощност $P_{едн.} = 0,2 \text{ W/m}^2$.

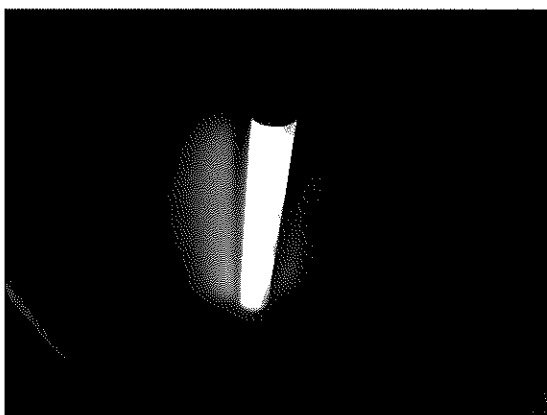
1.4.1. Осветителна инсталация

Инсталацията за осветление и осветителната уредба като цяло е изпълнена при спазване на БДС и изискванията на ПУЕУ, ПСТН. Тя е изградена от осветителни тела, различни по тип. Основно в сградата са монтирани осветителни тела с ЛНС 1x75W, както и осветителни тела, тип ЛОТ. Осветителни тела с ЛНС са с голям разход на ел. енергия. Голяма част от осветителните тела не работят. В таблицата по-долу са дадени техническите параметри на заснетата осветителна инсталация.

Таблица 9 - Инсталирана мощност за осветление

№ по ред	Данни за осветителя			
	Тип на осветителните тела	Брой на освет. Тела	Модел на освет. тяло	Мощност W
1	ЛОТ	24	2x18	864
2	ЛОТ	16	2x36	1 152

3	ЛОТ	2	3x36	216
4	ЛНС	14	1x75	1 050
5	полилей ЛНС	8	1x75	600
6	полилей ЛНС	1	3x75	225
7	полилей ЛНС	1	6x75	450
8	енергосп.	2	1x21	42
9	външно осветление	3	1x250	750
				5 349



Фигура 35-36 – Видове осветителни тела

Режимът на работа на осветлението в обекта е $t_{\text{едн.}} = 35$ ч/седм. Инсталираната мощност на осветителната уредба е $W_{\text{инс.осв.}} = 5,349$ kW. Едновременната мощност е $P_{\text{едн.}} = 0,61$ W/m² при $k_{\text{едн}} = 0,5$.

На екипа, извършващ енергийното обследване бяха предоставени данни за консумираната ел. енергия и закупените горива в обекта за период от три години – 2013 год, 2014 год и 2015 год. От екипа, извършващ обследването бяха заснети отделните електроуреди и осветителна уредба. За представителна е приета 2015 год. За 2015 година обследваният обект е потребил 25,914 MWh ел. енергия и 283,178 MWh топлинна енергия, получена от 39,98 тона черни въглища внос.

Таблица 10 – Енергиен профил на обекта за 2015 год

Година	месец	Календ. Дни	Средно мес. Температура на външния в/х		Електроенергия		Топлинна енергия			ENSI	
			°C	Денгр.	kWh	лв.	тона	kWh	лв.	°C	Денгр.
2015	I	31	1,6	570,4	3573	863,15	9,58	67 855	3546	0,1	616,9
	II	28	0,9	534,8	3950	953,9	11,9	84 288	4404,8	0	560
	III	31	6,7	412,3	3785	914,45	5,5	38 957	2035,8	5,9	437,1
	IV	20	12,1	158	2993	724,4	1,3	9 208	481,2	12,5	112,5
	V				2488	604,19					
	VI				1238	307,48					
	VII				913	228,55					
	VIII				754	190,82					

	IX				128	39,91					
	X	14	10,5	133	672	170,23	0,8	5 666	296,12	13,3	46,9
	XI	30	8,6	342	2508	609,89	4,2	29 749	1554,6	6,7	399
	XII	31	4,5	480,5	2914	695,62	6,7	47 456	2480	0,8	595,2

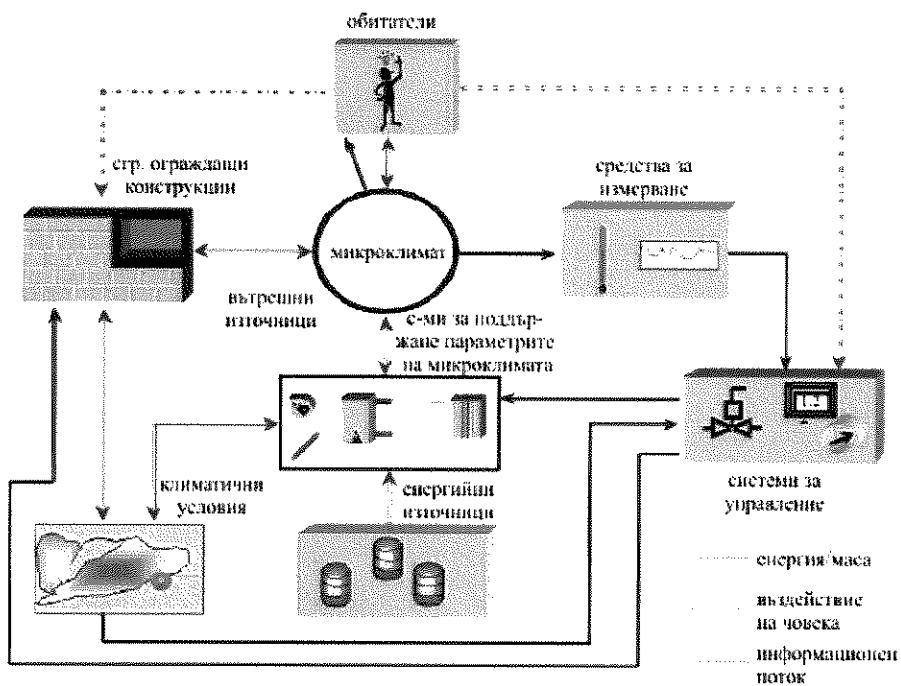
Общо: 2631 25916 6303 39,98 283178 14799 2767,6

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата се извършва на основата на метода от БДС EN 832. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт "EAB Software 1.0" и е разработен от колектив на ТУ - София.

Целта е проучване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата целогодишно, сравняване с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост – определяне на възможни енергоспестяващи мерки, осигуряващи получаване на проектните параметри за сградата.

Сградата се разглежда като интегрирана система, а това изисква зонирание и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси. В случая е подходящо разглеждане на сградата като една зона.



2.1. Създаване на модел на сградата

Общите входни данни, които се въвеждат, се отнасят до избора на климатични данни (географски район), тип на сградата, режима на използването, характеристиките на ограждащите елементи.

В стандартната база данни са включени 9 климатични района, както са определени в Наредбата за енергийни характеристики на обектите. В конкретния случай сградата се намира в гр. Лом, и попада в климатична зона 3 – Русе, Видин / Фиг. 37/. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергия.

Име на проекта	CDG SNEJANKA
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 3 - Русе, Видин
Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом
Референтни стойности	2015г
Празници	Детска градина
OK	

Фигура 37- Общи входни данни за сградата

Тъй като за конкретната сграда няма подходящ еталонен файл в базата данни е необходимо да се създаде нов такъв. Това може да стане чрез подходяща редакция на избран от съществуващите в базата данни еталонни файлове (фиг.38). От базата данни алгоритъмът отчита нормативните стойности за 2015 г.

Описание на сградата		Отопление		БГВ	
Страна	България	U - стени	W/m ² K	БГВ - консумация	U/m ² a
Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом	U - прозорци	W/m ² K	Темп. разлика	°C
Състояние	2015г	U - покрив	W/m ² K	Ефект. разпред. мрежа	%
отопл. h/ден през раб. дни	12,0	U - под	W/m ² K	Автом. управление	%
отопл. h/ден през съботите	0,0	Коеф. на енергопрем.		Е П / ЕМ	%
отопл. h/ден през неделите	0,0	Инфилтрация	1/h	КПД на топлоснабд.	%
хора h/ден през раб. дни	12,0	Проектна темп.	°C	Осветление	
хора h/ден през съботите	0,0	Темп. с понижение	°C	Работен режим	ч/седм.
хора h/ден през неделите	0,0	Ефективност на отдаване	%	Едновр. мощност	W/m ²
Външни стени	m ² 770	Ефект. разпред. мрежа	%	Вентилатори, помпи	
Стени север	m ² 137	Автом. управление	%	Вент., мощност	W/m ²
Стени изток	m ² 228	Е П / ЕМ	%	Помпи вентилация	W/m ²
Стени юг	m ² 141	КПД на топлоснабд.	%	Помпи отопление	W/m ²
Стени запад	m ² 271	Относ. площ прозорци	%	Помпи охлаждане	W/m ²
Прозорци	m ² 190	Вентилация (отопл.)		Е П / ЕМ	%
Площ прозорци север	m ² 24	Работен режим	h/week	Други използвани	
Площ прозорци изток	m ² 91	Дебит	m ³ /m ² h	Работен режим	ч/седм.
Площ прозорци юг	m ² 34	Темп. на подаване	°C	Едновр. мощност	W/m ²
Площ прозорци запад	m ² 49	Рекуперация	%	Други неизползвани	
Покрива	m ² 428	Ефективност на отдаване	%	Работен режим	ч/седм.
Под	m ² 428,00	Ефект. разпред. мрежа	%	Едновр. мощност	W/m ²
Отопляема площ	m ² 1 284,00	Автом. управление	%	Други неизползвани	
Отопляем обем	m ³ 3 920,00	Овлажняване	Γ -	Работен режим	ч/седм.
Еф. топл. капацитет W/m ² K	30,00	Е П / ЕМ	%	Едновр. мощност	W/m ²
Фактор на формата	0,47	КПД на топлоснабд.	%	Топл. от обитатели	W/m ²

Фигура 38- Еталонни данни на сградата за 2015 година

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

Покрив		Прозорци			Наклон град
A	U	A	U	g	
428,00	1,05				
					Север
					Изток
					Юг
					Запад
					СИМС
					ЮИМС
Обща площ на покрива					
428,00 (m ²)					
Покрив		Прозорци			g (евв)
A (нето)	U (евв)	A (нето)	U (евв)		
428,00	1,05				
ЕС мерки					
428,00	1,05				Север
					Изток
					Юг
					Запад
					СИМС
					ЮИМС
A (нето)	U (евв)	A (нето)	U (евв)	g (евв)	
428,00	1,05				

Фигура 43- Покрив

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
428,00	1,57	428,00	1,57
A (нето)	U (евв)	A (нето)	U (евв)
428,00	1,57	428,00	1,57

Фигура 44- Под

На фиг. 45 се виждат обобщените параметри на сградата – отопляемата площ, brutният и нетният отопляеми обеми, площите на стените, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	1284	Външни стени	m ²	778
Отопляем обем	m ³	3920	Прозорци	m ²	198
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	30	Покрив	m ²	428
			Под	m ²	428
Топлина от обитатели W/m ² 9,5					
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 45- Обобщени данни за обекта


В колоната „Еталон“ са показани еталонните стойности на основните параметри в съответствие с избраните норми. (посочената година на нормативната база от общите входни данни). В конкретния случай на втория ред от горе на долу се вижда изчисления еталонен специфичен разход на енергия за отопление на въведената сграда – 47,6 kWh/m²y.

В колоната „Състояние“ въвеждаме стойностите на параметрите, представящи съществуващото състояние на сградата и констатирани при извършването на огледа и заснемането на сградата. За да бъде точен модела на сградата е необходимо да се попълнят коректните данни за системите, участващи във формирането на топлинния баланс на сградата. На фиг. 46 са показани въведените топлофизични характеристики на ограждащите елементи на сградата. В обекта няма работещи вентилационни системи, затова в прозореца “Вентилация” се въвежда 0 ч/ седмица за режима на работа на инсталацията (фиг. 47). Годишният специфичен разход на енергия за вентилация е 0,0 kWh/m²y. В разглежданата сграда няма изградена система за БГВ. Затова на фиг. 48 е въведена изчислената стойност за консумация на БГВ = 350 l/m². На фиг. 49 е показан прозорец “Помпи, вентилатори,

осветление", където са въведени стойности на параметрите "помпи отопление= 0,86". Сградата разполага с осветителна инсталация, от която са снети точни данни за нейната мощност и в полета "период на едновременност" и "едновременна мощност" на осветлението са отразени еталонните данни на референтната сграда. По същия начин са нанесени и данните за разните уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата (фиг. 50).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова стойност	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 47,6 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m²K = 3,47	1,44 >	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,44 >	2,44	+ 0,1 W/m²K = 0,88	2,44 >	
U - покрив	0,30 W/m²K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m²K = 1,91	1,05 >	
U - под	0,45 W/m²K	1,57 >	1,57	+ 0,1 W/m²K = 1,91	1,57 >	
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47		0,47	
Относ. площ прозорци	15,4 %	15,4	15,4		15,4	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 5,94	0,50	
Проектна темп.	20,0 °C	13,2	13,2	+ 1 °C = 4,87	13,2	
Темп. с понижаване	15,0 °C	13,5	13,5	+ 1 °C = 9,22	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,42 ...	0,42 ...		0,42 ...	
Други	kWh/m²a	1,14 ...	1,14 ...		1,14 ...	
Сума 1	kWh/m²a	77,5	77,5		77,5	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	92,0	92,0		92,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	90,5	90,5		90,5	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		78,0	
Сума 3	kWh/m²a	116,0	116,0		116,0	

Фигура 46 - Прозорец Отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова стойност	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	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 0,00	20,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефективност 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	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	
 Вентилационен системи						

Фигура 47 - Прозорец Вентилация

Параметър	Етапни	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		13,0 kWh/m²a				
БГВ - консумация	350 kWh/a	350	350	+ 10 kWh/m² = 0,37	350	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	449	449		449	
Сума 1	kWh/m²a	12,1	12,1		12,1	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	13,0	13,0		13,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	13,0	13,0		13,0	
Макс.едновременна мощност W/m²						

Фигура 48 - Прозорец БГВ

Параметър	Етапни	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		3,6 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	0,06 W/m²	0,06	0,06	+1 W/m² = 4,20	0,06	
Е П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	3,6	3,6		3,6	
Макс.едновременна мощност W/m²						
5. Осветление		0,9 kWh/m²a				
Работен режим	36 часа/д.	36	36	+1 часа/д. = 0,03	36	
Едновр.мощност	0,60 W/m²	0,60	0,60	+1 W/m² = 1,54	0,60	
Сума 3	kWh/m²a	0,9	0,9		0,9	
Макс.едновременна мощност W/m²						

Фигура 49- Прозорец Вентилатори и помпи; Осветление

Параметър	Етапни	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса		2,5 kWh/m²a				
Работен режим	30 часа/д.	30	30	+5 часа/д. = 0,42	30	
Едновр.мощност	1,90 W/m²	1,90	1,90	+1 W/m² = 1,32	1,90	
Сума 3	kWh/m²a	2,5	2,5		2,5	
6.2 Разни невлияещи на баланса		0,1 kWh/m²a				
Работен режим	15 часа/д.	15	15	+5 часа/д. = 0,01	15	
Едновр.мощност	0,20 W/m²	0,20	0,20	+1 W/m² = 0,66	0,20	
Сума 3	kWh/m²a	0,1	0,1		0,1	
Макс.едновременна мощност W/m²						

Фигура 50- Уреди, влияещи/ невлияещи на топлинния баланс

2.2 Калибриране на модела

За калибрирането на модела е необходимо намиране на стойности на параметрите „инфилтрация” и „средна температура” в сградата, при която се получава специфичен годишен разход на енергия за отопление равен на избрания референтен за периода.

Референтният разход на енергия за отопление е получен по формулата:

$$(Q_{2015} \cdot DD_{ensi}) / (DD_{2015} \cdot A_u) = 232,0 \text{ kWh/m}^2\text{y.}$$

където:

Q_{2015} - разход на енергия за отопление за периода I 2015-XII 2015 kWh

DD_{ensi} - денградуси по климатичната база данни за климатична зона 3

DD_{2015} - денградуси за периода I 2015-XII 2015

A_u - отопляема площ на сградата, m^2

Базовата линия на месечното потребление на топлина, построена по данните от програмата съвпада с базовата линия, построена по предоставените за сградата данни при стойност на инфилтрацията $0,56 \text{ h}^{-1}$ и средна температура в сградата през отопляемия сезон $20,5$ градуса. При това положение специфичния разход за отопление е в размер на $232,0 \text{ kWh/m}^2\text{y}$ / Фиг. 51 /.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерка	Състояние
1. Отопление						
		47,6 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m ² K = 6,21		1,44 >
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,44 >	2,44	+ 0,1 W/m ² K = 1,58		2,44 >
U - покрив	0,30 W/m ² K	1,85 >	1,85	+ 0,1 W/m ² K = 3,42		1,85 >
U - под	0,45 W/m ² K	1,57 >	1,57	+ 0,1 W/m ² K = 3,42		1,57 >
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47			0,47
Относ. площ прозорци	15,4 %	15,4	15,4			15,4
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56			0,56 >
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56	0,56	+ 0,1 1/h = 10,64		0,56
Проектна темп.	20,0 °C	20,5	20,5	+ 1 °C = 5,78		20,5
Темп. с понижение	15,0 °C	20,5	20,5	+ 1 °C = 10,82		20,5
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...
Осветление	kWh/m ² a	0,57 ...	0,57 ...			0,57 ...
Други	kWh/m ² a	1,54 ...	1,54 ...			1,54 ...
Сума 1	kWh/m²a	155,0	155,0			155,0
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0			100,0
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	92,0	92,0			92,0
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0			97,0
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0			96,0
Сума 2	kWh/m²a	181,0	181,0			181,0
КГД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0			78,0
Сума 3	kWh/m²a	232,0	232,0			232,0

Фигура 51 - Калибриран модел на отопление на сградата

2.3. Нормализиране на модела.

В колона „Базова линия“ определяме разхода на енергия, която е необходима за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата. Това е и базата за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за намаляване на разхода на енергия.

Изпълняваме следното:

В полето за температура възстановяваме нормативните температури за нормален режим и понижен режим. След въвеждане на тези данни се получават следните резултати за енергопотребление:

- годишен еталонен разход **47,6 kWh/m²y**
- годишен базов разход **170,6 kWh/m²y**

Сравнението показва, че нормализираният разход на енергия за отопление е по-голям от еталонния няколко пъти (Фиг. 52).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	KWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 47,6 kWh/m²a							
U - стени	0,28 W/m ² K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m ² K = 4,75		1,44 >	
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,44 >	2,44	+ 0,1 W/m ² K = 1,21		2,44 >	
U - покрив	0,30 W/m ² K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m ² K = 2,61		1,05 >	
U - под	0,45 W/m ² K	1,57 >	1,57	+ 0,1 W/m ² K = 2,61		1,57 >	
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47			0,47	
Относ. площ прозорци	15,4 %	15,4	15,4			15,4	
Коеф. на енергоприв.	0,56 -	0,50 >	0,50			0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,56 -	0,56	+ 0,1 1/h = 8,13		0,56	
Проектна темп.	20,0 °C	20,5 -	20,0	+ 1 °C = 5,59		20,0	
Темп. с понижение	15,0 °C	20,5 -	15,0	+ 1 °C = 10,48		15,0	
Примоси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...			0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,57 ...	0,53 ...			0,53 ...	
Други	kWh/m ² a	1,54 ...	1,43 ...			1,43 ...	
Сума 1	kWh/m²a	155,0	114,0			114,0	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 -	100,0 -			100,0 -	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	92,0 -	92,0 -			92,0 -	
Автом. управление	97,0 %	97,0 -	97,0 -			97,0 -	
Е П / ЕМ	98,0 %	98,0 -	98,0 -			98,0 -	
Сума 2	kWh/m²a	161,0	133,0			133,0	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0 -	78,0 -			78,0 -	
Сума 3	kWh/m²a	232,0	170,6			170,6	

Фигура 52 - Нормализиран модел на сградата

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

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	47,6	232,0	297 905	170,6	219 011	170,6	219 011
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,0	13,0	16 667	13,0	16 667	13,0	16 667
4. Помпи. вент.(отопл.)	3,6	3,6	4 638	3,6	4 638	3,6	4 638
5. Осветление	0,9	0,9	1 190	0,9	1 190	0,9	1 190
6. Разни	2,6	2,6	3 401	2,6	3 401	2,6	3 401
Общо (отопление)	67,8	252,2	323 800	190,7	244 906	190,7	244 906
Обща отопляема площ	1 284						

Фигура 53- Годишен разход на енергия при нормализиран модел

При актуалното си състояние енергийната характеристика на сградата $EP = 265 \text{ kWh/m}^2$ или $340\,501 \text{ kWh/y}$ и попада в клас на енергопотребление "Е", съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e_p	Актуално състояние			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m^2	kWh	kWh/m^2	kWh
1	Отопление	1,2	170,6	219 011	204,72	262 813
2	БГВ	3	13	16 667	39	50 001
3	Помпи, вент.	3	3,6	4 638	10,8	13 914
4	Осветление	3	0,9	1 190	2,7	3 570
5	Разни	3	2,6	3 401	7,8	10 203
Σ	ОБЩО		190,7	244 907	265,02	340 501

263. ДЕТСКИ ГРАДИНИ		
Клас	EP_{\min}	EP_{\max}
-	kWh/m^2	kWh/m^2
A+	<	33
A	33	65
B	66	130
C	131	195
D	196	260
E	261	325
F	326	390
G	>	390

3. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

В резултат на анализа на енергопотреблението разработваме основна група от енергоспестяващи мерки за намаляване на разходите на енергия, отнасящи се до намаляване на коефициента на топлопреминаване на ограждащите елементи – стени, покрив и дограма, както и подобряване на работата на системите за осветление, отопление и БГВ.

1. Енергоспестяващи мерки по ограждащи елементи – топлинна изолация на външни стени, топлинна изолация на покрив и подмяна на дограма;
2. Подмяна на осветителни тела;
3. Повишаване ефективността на отопление;
4. Соларна инсталация за БГВ

ЕСМ В1 – Топлинна изолация на външни стени

1. Съществуващо положение

По – голяма част от стените на сградата са изградени от плътни тухли, измазани отвън и отвътре с варо-пясъчна мазилка. Стените на полуподземния етаж са изпълнени от стоманобетон. От външната страна на полуподземния етаж на стените е изпълнена мозайка. Стените на сградата не са топлоизолирани. Състоянието на тези ограждащи елементи е задоволително. От вътрешната страна на стените в полуподземния етаж е идентифицирана олющена мазилка, в резултат на повишена влага. От външната страна е идентифицирана нарушена и паднала мазилка. Обобщения коефициент на топлопреминаване на стените е $U_{\text{об.стени}} = 1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ТИП 1	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	1.87
Rse			0.04	
мозаечен цокъл	0.02	2.57	0.008	
циментова замазка	0.02	0.93	0.022	
стоманобетон	0.50	1.63	0.307	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			0.5356	

ТИП 2	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	1.25
Rse			0.04	
пръскана мазилка	0.03	0.87	0.034	
тухлена зидария	0.45	0.79	0.569	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			0.8016	
ТИП 3	δ	λ	R	U
	m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W/m}^2\text{K}$
Rsi			0.13	2.47
Rse			0.04	
дървена врата	0.04	0.17	0.235	
Обобщено:			0.405	

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва топлинно изолиране. От външната страна на стени ТИП 2= 541 m² ще бъде положена топлоизолация от EPS пенополистирол с дебелина $\delta = 0,08$ m и $\lambda = 0,035$ W/mK. На стени ТИП 1 = 233 m² ще бъде положена топлинна изолация от XPS пенополистирол с дебелина $\delta = 0,08$ m и $\lambda = 0,03$ W/mK. На всички стени над топлоизолацията ще се изпълни нова минерална мазилка. Дървената врата ще бъде подменена с нова, изработена от алуминиев профил с коефициент на топлопреминаване $U = 2,15$ W/m²K. Обобщения коефициент на топлопреминаване на стените от $U = 1,44$ W/m²K ще се намали до $U = 0,33$ W/m²K.

ТИП 1 след ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.31
Rse			0.04	
нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
XPS пенополистирол	0.08	0.03	2.666	
мозаечен цокъл	0.02	2.57	0.008	
циментова замазка	0.02	0.93	0.022	
стоманобетон	0.50	1.63	0.307	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.2132	

ТИП 2 след ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.32
Rse			0.04	
нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
EPS пенополистирен	0.08	0.035	2.286	
пръскана мазилка	0.03	0.87	0.034	
тухлена зидария	0.45	0.79	0.569	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.098	

ТИП 3 след ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	2.15
Rse			0.04	
Алуминиев профил	По справочни данни		0.294	
Обобщено:			0.404	

3. Финансов анализ

Таблица 11 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система	m ²	774	2,0	1 548
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система EPS с $\delta = 0,08$ m и с коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм.мрежа, ъглови профили и	m ²	541	40,50	21 910

Данни за под							
Състояние				ЕС мерки			
A		U		A		U	
Вт/м²	W/m²K	Вт/м²	W/m²K	Вт/м²	W/m²K	Вт/м²	W/m²K
428,00				428,00	0,82		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)				
428,00	1,57	428,00	0,82				

Фигура 58- ЕСМ В1 при под

ЕСМ В2 – Подмяна на стара дървена дограма.

1. Съществуващо положение

Прозорците на обекта са основно изработени от дървена рамка, двойно остъклени. Идентифицирани са малка част прозорци, които са с единично остъкление. Част от дограмата е подменена с нова, изработена като рамка от PVC и стъклопакет. Входната врата на сградата е изработена от алуминиев профил и стъклопакет. От дългата експлоатация на места старата дървена дограма е изкривена. Тя не отговаря на изискванията за енергийна ефективност за този тип ограждащи елементи. Обобщения коефициент на топлопреминаване на дограмата е $U_{об.дограма} = 2,44 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва подмяна на 165 m^2 дървени прозорци с нови, изработени от PVC профил и двоен стъклопакет. Реализирането на тази енергоспестяваща мярка ще доведе до подобряване на параметрите на микроклимата в сградата. При избора на вида на остъкляването са взети под внимание няколко фактора:

климатичните условия и местоположение на сградата;

ориентацията на остъкляването;

оптимизацията на разходите за отопление, климатизация и осветление, чрез подбор на подходящо пропускане на светлина и соларен фактор на остъкляването.

Посоченият коефициент и отчетените фактори се удовлетворява от стъклопакети и петкамерна рамка. При избора на новата PVC дограма е необходимо да се съблюдава коефициента на топлопреминаване на същата да бъде не по – голям от $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

3. Финансов анализ

Таблица 12 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Демонтаж на съществуваща дървена дограма	m^2	165	9,0	1 485
2	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с нискоемисионно стъкло и коеф. на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	m^2	165	118,0	19 470
ОБЩО ЗА ЕСМ В2:					20 955

Север | Северозапад | 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]		
137,00	1,44	24,00	2,32	-	-
ЕС мерки					
137,00	0,33	9,00	2,32	0,52	-
		15,00	1,40	0,52	-
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
137,00	1,44	24,00	2,32	0,51	

Фигура 59- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Север

Север | Северозапад | 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]		
229,00	1,44	91,00	2,32	-	-
ЕС мерки					
229,00	0,33	17,00	2,32	0,52	-
		74,00	1,40	0,52	-
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
229,00	1,44	91,00	2,32	0,50	

Фигура 60- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Изток

Север | Северозапад | 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]		
141,00	1,44	33,60	2,91	0,49	-
ЕС мерки					
141,00	0,33	3,00	2,32	0,52	-
		5,60	1,40	0,52	-
25,00	1,40				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
141,00	0,33	33,60	1,48	0,52	

Фигура 61- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Юг

Север | Северозапад | 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]		
271,00	1,44	49,00	2,39	0,50	-
ЕС мерки					
271,00	0,33	4,00	2,32	0,52	-
		1,00	1,40	0,52	-
44,00	1,40				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]		
271,00	0,33	49,00	1,48	0,52	

Фигура 62- ЕСМ В1 и В2 - Фасада Запад

Параметър	Еталон	Състояние	Базова стойност	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерка	Състояние
I. Отопление 47,6 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m ² K = 4,75	0,33 >	52,66
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,44 >	2,44	+ 0,1 W/m ² K = 1,21	1,55 >	10,78
U - покрив	0,30 W/m ² K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m ² K = 2,61	1,85 >	
U - под	0,45 W/m ² K	1,57 >	1,57	+ 0,1 W/m ² K = 2,61	0,82 >	19,62
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47		0,47	
Относ. площ прозорци	15,4 %	15,4	15,4		15,4	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 8,13	0,50	4,89
Проектна темп.	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 5,59	20,0	
Темп. спонижение	15,0 °C	20,0	15,0	+ 1 °C = 10,48	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,57 ...	0,53 ...		0,49 ...	
Други	kWh/m ² a	1,54 ...	1,43 ...		1,34 ...	
Сума 1	kWh/m²a	155,0	114,0		55,2	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	92,0	92,0		92,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
E П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	161,0	133,0		64,4	
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		78,0	
Сума 3	kWh/m²a	232,0	170,6		82,6	

Фигура 63- ЕСМ В1 и В2 - Отопление

ЕСМ В3 – Топлинна изолация на покрив.

1. Съществуващо положение

В обекта е идентифициран един тип покрив- скатен покрив с покривно покритие от керемиди. Коефициент на топлопреминаване на покрива е $U_{\text{покрив}} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ПОКРИВ ТИП 1 ПРЕДИ ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi				0.10
Rse				0.04
вътрешна мазилка	0.015	0.70	0.021	1.05
стоманобетонна плоча	0.16	1.63	0.098	
перлитобетон	0.05	0.26	0.192	
въздух	2.0	3.11	0.643	
дъсчена обшивка	0.02	0.14	0.142	
керемиди	0.03	0.99	0.03	
Обобщено:			0.95595	

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва на таванската плоча на покрива да се изпълни топлинна изолация от минерална вата с дебелина $\delta = 0,08 \text{ m}$ и $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Коефициента на топлопреминаване на покрива от $U = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ ще се намали до $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

ПОКРИВ ТИП 1 СЛЕД ЕСМ	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi				0.10
Rse				0.04
вътрешна мазилка	0.015	0.70	0.021	0.25

мощност на осветителната уредба ще се намали до 3 303 W. На таблицата по-долу са дадени параметрите на ОУ преди и след въвеждането на ЕСМ.

Таблица 14

№ по ред	ОУ ПРЕДИ ЕСМ				ОУ СЛЕД ЕСМ				
	Тип на осветителните тела	Брой на освет. Тела	Модел на освет. тяло	Мощност W	Тип на осветителните тела	Брой на освет. Тела	Модел на освет. тяло	Мощност W	
1	ЛОТ	24	2x18	864	ЛОТ	24	2x18	864	
2	ЛОТ	16	2x36	1 152	ЛОТ	16	4x18	1 152	
3	ЛОТ	2	3x36	216	ЛОТ	2	4x18	144	
4	ЛНС	14	1x75	1 050	енергосп.	31	1x21	651	
5	полилей ЛНС	8	1x75	600					
6	полилей ЛНС	1	3x75	225					
7	полилей ЛНС	1	6x75	450					
8	енергосп.	2	1x21	42	енергосп.	2	1x21	42	
9	външно осветление	3	1x250	750	външно осветление	3	1x150	450	
				5 349					3 303

3. Финансов анализ

Таблица 15 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на ЛОТ 4x18W	бр	16	27,0	432
2	Доставка и монтаж на външно осв. тяло 1x150W	бр	3	12,0	36,0
3	Доставка и монтаж на енергоспест.крушки 21W	бр	31	5,0	155
4	СМР, съпътстващи ЕСмярка , но неводещи до пряка икономия на енергия	м ²			300
ОБЩО ЗА ЕСМ С1:					923,0

Параметър	Еталон	Състояние	Базова лякка	Чувствителност	kWh/m ² a	ЕС мерки	Съответствие
4. Вентилатори и помпи		3,6	kWh/m²a				
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	0,86 W/m ²	0,86	0,86	+1 W/m ² = 4,20	0,86		
E _{П/ЕМ}	0 %	0,0	0,0		0,0		
Сума 3	kWh/m ² a	3,6	3,6		3,6		
5. Осветление		0,9	kWh/m²a				
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,03	26		
Едновр. мощност	0,60 W/m ²	0,60	0,60	+1 W/m ² = 1,54	0,37		0,36
Сума 3	kWh/m ² a	0,9	0,9		0,6		
Макс. едновременна мощност		W/m ²					

Фигура 65- ЕСМ С1

ЕСМ С2 – Повишаване ефективността на отопление.

1. Съществуващо положение

Отоплителните тела и ВОИ са с дълъг срок на експлоатация. Спирателната арматура на радиаторите е неработеща. Циркулационните помпи са амортизирани.

2. Описание на мярката.

Предлагаме да се подменят старите циркулационни помпи с нови, изработени по технологията "мокр ротор". Предимството на този тип конструкция се състои в това, че движещите се части на ротора са монтирани в уплътнена гилза, обмивана от работния флуид. Флуидът създава смазващ филм между триещите се повърхности на лагерите на вала. Поради отсъствието на механично уплътнение отпада необходимостта от периодичен ремонт за смяна на уплътнението. Ще се подменят и 49 броя радиатори с чугунени ребра с нови, алуминиеви радиатори. Топлинната им мощност ще бъде съобразена с изпълнените енергоспестяващи мерки на сградата. Те ще бъдат оборудвани с нова спирателна арматура и локален обезвъздушител. Ще се направи и реконструкция на вътрешната отоплителна инсталация като се подменят стоманените тръби с нови, полиетиленови. Ще бъде топлоизолирана цялата разпределителна мрежа на ВОИ.

3. Финансов анализ

Таблица 16 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на ЦП	бр	2	970	1 940
2	Доставка и монтаж на топлинна изолация	m	200	5,5	1 100
3	Доставка и монтаж нови отоплителни тела	бр	49	230	11 270
3	СМР, сълътстващи ЕСмярка, но неводещи до пряка икономия на енергия	лв			3 000,0
ОБЩО ЗА ЕСМ С2:					17 310

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ²	ЕС мерка	Спестяване	
1. Отопление		47,6 kWh/m²					
U - стени	0,28 W/m ² K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m ² K = 4,75	0,33 >	50,80	
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,44 >	2,44	+ 0,1 W/m ² K = 1,21	1,55 >	10,40	
U - покрив	0,30 W/m ² K	1,05 >	1,05	+ 0,1 W/m ² K = 2,61	0,25 >	28,19	
U - под	0,45 W/m ² K	1,57 >	1,57	+ 0,1 W/m ² K = 2,61	0,82 >	18,93	
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47		0,47		
Относ. площ прозорци	15,4 %	15,4	15,4		15,4		
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,56 >	0,56		0,52 >		
Инfiltrация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 8,14	0,50	4,72	
Проектна темп.	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 5,59	20,0		
Темп. с понижение	15,0 °C	20,0	15,0	+ 1 °C = 10,49	15,0		
Принос от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...		
Осветление	kWh/m ² a	0,57 ...	0,53 ...		0,38 ...		
Други	kWh/m ² a	1,54 ...	1,43 ...		1,30 ...		
Сума 1	kWh/m²a	155,0	114,6		41,8		
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	92,0	92,0		95,0	5,22	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0		
E П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	181,0	133,0		47,2		
КПД на топлоснабд.	78,0 %	78,0	78,0		78,0		
Сума 3	kWh/m²a	232,0	170,6		60,6		

Фигура 66- ЕСМ С2

ПАКЕТ ОТ МЕРКИ: П1=В1+В2+В3+С1+С2

Пакетът включва прилагане на енергоспестяващи мерки

В1 – Топлинно изолиране на външни стени

В2 – Подмяна на стара дървена дограма

В3 – Топлинно изолиране на покрив

С1 – Подмяна на осветителни тела

С2 – Подобряване ефективността на отопление

Таблица 17 – Инвестиция за прилагане на ЕСМ

№ по ред	ЕСМ	Обща цена, лв
1	Полагане на топлинна изолация на стени – ЕСМ В1	55 980
2	Подмяна на стара дървена дограма – ЕСМ В2	20 955
3	Полагане на топлинна изолация на покрив – ЕСМ В3	20 638
4	Подмяна на осветителни тела – ЕСМ С1	923
5	Подобряване ефективността на отопление – ЕСМ С2	17 310
ОБЩО ЗА ПАКЕТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ П1		115 806

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

Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин				
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	47,6	232,0	297 905	170,6	219 011	60,6	77 761
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,0	13,0	16 667	13,0	16 667	13,0	16 667
4. Помпи, вент.(отопл.)	3,6	3,6	4 638	3,6	4 638	3,6	4 638
5. Осветление	0,9	0,9	1 190	0,9	1 190	0,6	734
6. Разни	2,6	2,6	3 401	2,6	3 401	2,6	3 401
Общо (отопление)	67,8	252,2	323 800	190,7	244 906	80,4	103 200
Обща отопляема площ	1 284						

Фигура 67- ЕСМ пакет П1– Разход на енергия след прилагане на мерките

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

Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин			
Референтни стойности	2015г					

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-50,80	-65 229	-65 229
1. Отопление: U - прозорци	-10,40	-13 360	-13 360
1. Отопление: U - покрив	-20,19	-25 924	-25 924
1. Отопление: U - под	-18,93	-24 305	-24 305
1. Отопление: Инфилтрация	-4,72	-6 060	-6 060
1. Отопление: Ефект разпред. мрежа	-5,22	-6 701	-6 701
5. Осветление: Еднор. мощност	-0,38	-456	141 569
	-110,61	-142 025	0

Фигура 68- ЕСМ пакет П1– Годишен ефект от прилагане на мерките

№ по ред	Консуматор	e _p	ЕСМ - ПАКЕТ 1			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,2	60,6	77 761	72,72	93 313
2	БГВ	3	13	16 667	39	50 001
3	Помпи, вент.	3	3,6	4 638	10,8	13 914
4	Осветление	3	0,6	734	1,8	2 202
5	Разни	3	2,6	3 401	7,8	10 203
Σ	ОБЩО		80,4	103 201	132,12	169 633

При изпълнение на енергоспестяващите мерки от пакет III сградата ще попадне в клас C, съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

263. ДЕТСКИ ГРАДИНИ		
Клас	EP _{min}	EP _{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	33
A	33	65
B	66	130
C	131	195
D	196	260
E	261	325
F	326	390
G	>	390

ЕСМ С3 – Соларна инсталация за БГВ.

1. Съществуващо положение

Необходимите количества топла вода се осигуряват от електрически и проточни бойлери. Общата ел.мощност на бойлерите е 27 kW.

2. Описание на мярката.

Предлаганата мярка включва използването на соларна инсталация за затопляне на водата. Тя се състои от соларни панели, захранващи обемни бойлери, помпен модул и контролер. Модулът се доставя в комплект с дистанционно управление, пуск и стоп, както и автономен контролер. Това позволява задаване и управление на температурата на топлата вода.

Техническите данни на соларната инсталация са: T_{раб} = 50 °C; Разход = 880 л/ден; Бойлер – едносерпентинов, 1200 литра; Слънчеви колектори – селективни с брутна площ 14,4 m² и абсорбционна площ 12,9 m²; Коефициент на абсорбция α= 0,95%, коефициент на емисия ε = 5,0%, обобщен коефициент на топлинни загуби UL= 4,33 Wm²/K, работно налягане = 10,0 Bar. Колектора е изработен от соларно стъкло с ниско съдържание на желязо.; Брой на колекторите – 6 бр; Посока – югоизток; Наклон на колектора - 42°;

3. Финансов анализ

Таблица 18 – Количествено – стойностна сметка

№	Описание на СМР	Мярка	Колич.	Ед.цена, лв	Обща цена, лв
1	2	3	4	5	6
1	Доставка и монтаж на слънчеви колектори	бр	6	2 100	12 600
2	Доставка и монтаж на захранващ бойлер	бр	1	820	820
3	Доставка и монтаж на помпен модул	бр	1	620	620
4	Доставка и монтаж контролер	бр	1	640	640

5	Пуск и наладка				250
ОБЩО ЗА ЕСМ С3:					14 930

Параметър	Етапон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Съответствие
3. БГВ		13,0 kWh/m²a				
БГВ - консумация	350 l/m ² a	350	350	+ 10 l/m ² = 0,37	350	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m ³	448	448		448	
Сума 1	kWh/m²a	12,1	12,1		12,1	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П/ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	13,0	13,0		13,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	4,81
Сума 3	kWh/m²a	13,0	13,0		6,2	
Макс. едновременна мощност	W/m ²					

Фигура 69- ЕСМ С3

ПАКЕТ ОТ МЕРКИ: П2= П1+С3

Пакетът включва прилагане на енергоспестяващи мерки

V1 – Топлинно изолиране на външни стени

V2 – Подмяна на стара дървена дограма

V3 – Топлинно изолиране на покрив

C1 – Подмяна на осветителни тела

C2 – Подобряване ефективността на отопление

C3 – Соларна инсталация за БГВ

Таблица 19 – Инвестиция за прилагане на ЕСМ

№ по ред	ЕСМ	Обща цена, лв
1	Полагане на топлинна изолация на стени – ЕСМ V1	55 980
2	Подмяна на стара дървена дограма – ЕСМ V2	20 955
3	Полагане на топлинна изолация на покрив – ЕСМ V3	20 638
4	Подмяна на осветителни тела – ЕСМ C1	923
5	Подобряване ефективността на отопление – ЕСМ C2	17 310
ОБЩО ЗА ПАКЕТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ П1		115 806
6	Соларна инсталация за БГВ – ЕСМ C3	14 940
ОБЩО ЗА ПАКЕТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ П2		130 746

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

Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин
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	47,6	232,0	297 905	170,6	219 011	60,6	77 761
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,0	13,0	16 667	13,0	16 667	8,2	10 495
4. Помпи, вент.(отопл.)	3,6	3,6	4 638	3,6	4 638	3,6	4 638
5. Осветление	0,9	0,9	1 190	0,9	1 190	0,6	734
6. Разни	2,6	2,6	3 401	2,6	3 401	2,6	3 401
Общо (отопление)	67,8	252,2	323 800	190,7	244 906	75,6	97 029
Обща отопляема площ	1 284						

Фигура 70- ЕСМ пакет П2– Разход на енергия след прилагане на мерките

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

Тип сграда	ЦДГ Снежанка-Лом	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин
Референтни стойности	2015г		

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-50,80	-85 229	-85 229
1. Отопление: U - прозорци	-19,40	-13 360	-13 360
1. Отопление: U - покрив	-20,19	-25 924	-25 924
1. Отопление: U - под	-18,93	-24 305	-24 305
1. Отопление: Инфилтрация	-4,72	-6 060	-6 060
1. Отопление: Ефект разпред. врати	-5,22	-6 701	-6 701
3. БГВ: КПД на топлоснабд.	-4,81	-6 171	-6 171
5. Осветление: Енерг. мощност	-0,38	-466	147 740
	-115,42	-148 196	0

Фигура 71- ЕСМ пакет П2– Годишен ефект от прилагане на мерките

№ по ред	Консуматор	ε _p	ЕСМ - ПАКЕТ 2			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,2	60,6	77 761	72,72	93 313
2	БГВ	3	8,2	10 495	24,6	31 485
3	Помпи, вент.	3	3,6	4 638	10,8	13 914
4	Осветление	3	0,6	734	1,8	2 202
5	Разни	3	2,6	3 401	7,8	10 203
Σ	ОБЩО		75,6	97 029	117,72	151 117

При изпълнение на енергоспестяващите мерки от пакет П2 сградата ще попадне в клас В, съгласно скалата за класовете на енергопотребление.(Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

263. ДЕТСКИ ГРАДИНИ		
Клас	EP _{min}	EP _{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	33
A	33	65
B	66	130
C	131	195
D	196	260
E	261	325
F	326	390
G	>	390

4. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Технико-икономическата оценка на избраните мерки за спестяване на енергия и комбинациите от тях се извършва с помощта на софтуерния продукт "Финансови изчисления" на Енерджи Сейвинг Интернешинъл – ЕНСИ, Норвегия при базова стойност на реалния лихвен процент 3,1 % и инфлация 2,0 % по следните показатели:

- Необходими инвестиции, (I_0) – лева.
- Нетни годишни икономии, (B) – лева/год.
- Срок на откупуване, (PB) – год.
- Срок на изплащане, (PO) – год.
- Вътрешна норма на възвръщаемост, (IRR) - %
- Нетна сегашна стойност, (NPV) – лева

Таблица 20

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на ЕСМ	Икономия	
		kWh	kWh	kWh	%
B1	Изолация стени	244906	155372	89534	36,56
B2	Подмяна дървена дограма	244906	225496	19410	7,93
B3	Изолация покрив	244906	218982	25924	10,59
C1	Подмяна на осв. тела	244906	244450	456	0,19
C2	Повишаване еф.на отоплението	244906	238205	6701	2,74
C3	Соларна инсталация БГВ	244906	238735	6171	2,52

Таблица 21

№	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
---	---------------------	------------	---------	--------------------

		лв	лв	год
B1	Изолация стени	55980	4660	12
B2	Подмяна дървена дограма	20955	1010	20,8
B3	Изолация покрив	20638	1350	15,3
C1	Подмяна на осв.тела	923	110	8,4
C2	Повишаване еф.на отоплението	17310	1550	11,2
C3	Соларна инсталация БГВ	14930	1500	10

Таблица 22

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на ЕСМ	Икономия		Енергиен клас
		kWh	kWh	kWh	%	
П1	B1+B2+B3+C1+C2	244906	102881	142025	57,99	C
П2	П1+C3	244906	96710	148196	60,51	B

Таблица 23

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване	Енергиен клас
		лв	лв	год	
П1	B1+B2+B3+C1+C2	115806	7960	14,6	C
П2	П1+C3	130746	8970	14,6	B

От предложените пакети енергоспестяващи мерки П1 осигурява клас C на енергопотребление на сградата, съгласно скалата за класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради)

Отчетено от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект:	ЦДГ 1 - СНЕЖАНКА - гр.Лом 2016
Документ:	Доклад и КНИГОД

Фирма: ТЕРМОКОНТРОЛ СЪРВИЗ ЕООД
Лиценс: 311354031

Реален лихвен %: 3,1 %

Мерка:	Г	Икономия на енергия		D _{с.в.п} [лв/год]	Нето икономия [лв/год]	Икономически показатели						
		[лв/год]	[лв/год]			Инвестиция [лв]	Изход [год]	РВ [год]	РО [год]	IRR [%]	NPV [лв]	NPVQ
ИЗОЛАЦИЯ СТЕНИ	1 0	89.534 0	0,0 0,0	0	4.660	55.980	30	12,0	15,3	7	33.758	0,60
ИЗОЛАЦИЯ ПОКРИВ	1 0	25.924 0	0,0 0,0	0	1.350	20.638	30	15,3	21,1	5	5.359	0,26
СОЛАРНА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА БГВ	2 0	6.171 0	0,0 0,0	0	1.500	14.930	15	10,0	12,1	6	2.600	0,19
ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ОТОПЛЕНИЕ	1 0	6.701 0	0,0 0,0	-1.200	1.550	17.310	15	11,2	14,0	4	1.011	0,06
ПОДМЯНА ДЪРВЕНА ДОГРАМА	1 0	19.410 0	0,0 0,0	0	1.010	20.955	35	20,6	34,1	3	319	0,02
ПОДМЯНА ОСВ.ТЕЛА	2 0	455 0	0,0 0,0	0	110	923	10	8,4	9,9	3	9	0,01
П1=B1+B2+B3+C1+C2	1 2	141.569 2.456	0,0 0,0	0	7.960	115.806	20	14,6	19,7	3	1.129	0,01
П2=П1+C3	1 2	141.569 6.627	0,0 0,0	0	8.970	130.746	20	14,6	19,8	3	1.027	0,01
Общо за всички мерки:		440.417	0	-1.200	27.110	377.286		12,9	18,6		45.412	

РВ = Срок на откупуване, РО = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетава оцна стойност, NPVQ = Коэф. на нетна оцна стойност

Тарифи:

1) ЧЕРНИ ВЪГЛЕЛЮЩА ЕНЕРГИЯ	0,052 ЛВ/кWh	0,000 ЛВ/кWh
2) ЕЛЕКТРИЧЕСТВО	0,243 ЛВ/кWh	0,000 ЛВ/кWh
3) Газ/отГас	0,000 ЛВ/кWh	0,000 ЛВ/кWh
4)	0,000 ЛВ/кWh	0,000 ЛВ/кWh

Изчислено от: ТЕРМОКОНТРОЛ СЪРВИЗ ЕООД	Адрес: ПЛЕВЕН	Телефон: 064/801427
--	---------------	---------------------

Таблица 24

№	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Икономия на енергия	Разход/Полза
		лв	kWh	лв/kWh
B1	Изолация стени	55980	89534	0,6
B2	Подмяна дървена дограма	20955	19410	1,1
B3	Изолация покрив	20638	25924	0,8
C1	Подмяна на осв.тела	923	456	2,0
C2	Повишаване еф.на отоплението	17310	6701	2,6
C3	Соларна инсталация БГВ	14930	6171	2,4

Таблица 25

Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Инвестиция	Икономия на енергия	Разход /Полза	Енергиен клас
		лв	kWh	лв/kWh	
П1	B1+B2+B3+C1+C2	115806	142025	0,82	C
П2	П1+C3	130746	148196	0,88	B

5. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Оценката се получава като се умножи икономията на енергия с еквивалента на CO₂ емисии CO₂/kWh. Коефициентите се отчитат от Наредба №7/2004 год за енергийна ефективност на сгради.

Таблица 26

№	Наименование на ЕСМ	Икономия на енергия	Екологичен еквивалент	Спестени емисии CO ₂
		kWh	gCO ₂ /kWh	t
B1	Изолация стени	89534	0,341	30,5
B2	Подмяна дървена дограма	19410	0,341	6,6
B3	Изолация покрив	25924	0,341	8,8
C1	Подмяна на осв.тела	456	0,819	0,4
C2	Повишаване еф.на отоплението	6701	0,341	2,3
C3	Соларна инсталация БГВ	6171	0,819	5,1

Таблица 27

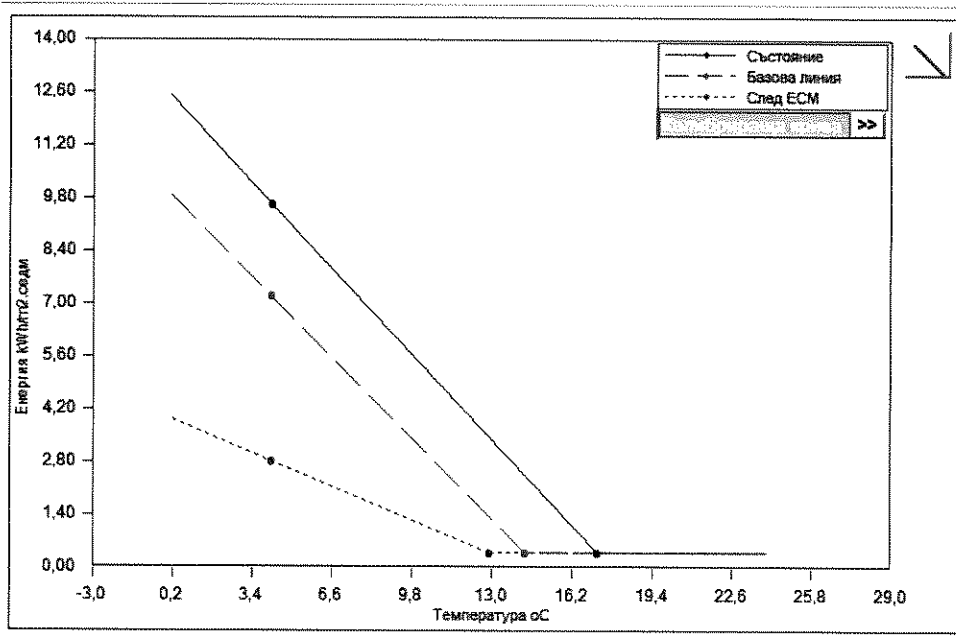
Пакет ЕСМ	Наименование на ЕСМ	Икономия на енергия	Екологичен еквивалент	Спестени емисии CO ₂	Енергиен клас
		kWh	gCO ₂ /kWh	t	
П1	B1+B2+B3+C1+C2	456	0,819	0,37	C
		141569	0,341	48,3	
П2	П1+C3	141569	0,819	115,9	C
		6627	0,341	2,3	

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата показва, че при съществуващото състояние на обекта и системата за топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно-хигиенни норми за топлинен комфорт. Сградните ограждащи елементи са с лоши топлофизични характеристики, което обуславя големи топлинни загуби през зимата и висок разход на енергия за отопление.

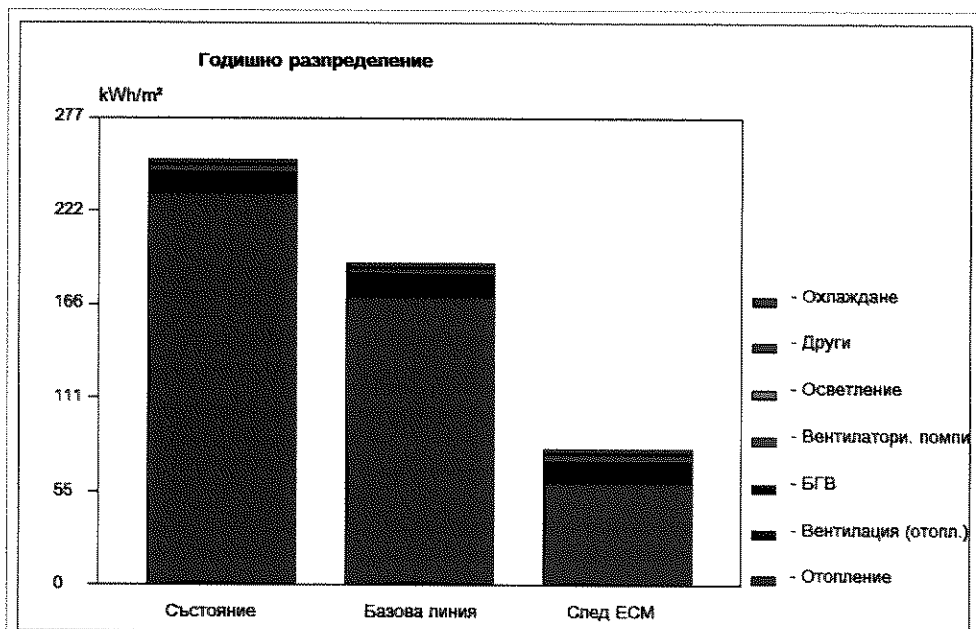
От предложените решения, най-подходящ е пакет от енергоспестяващи мерки П1. Пакетът включва топлинно изолиране на външните стени и покрива, подмяна на старата дървена дограма с нова, изпълнена от PVC профил и стъклопакет, както подмяна на осветителните тела с нови и повишаване на ефективността на отоплението. За дограмата, която към момента вече е подменена не се предвижда подмяна. Общата инвестиция за пакета е 115 806 лв. Срокът за откупуване на инвестицията е 14,6 години, при отношение „разход/полза” 0,82 лв/ kWh. Реализацията на пакет П1 ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 142 025 kWh и екологичен еквивалент в размер на 48,65 тона спестени емисии въглероден диоксид.

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



Фигура 72- ЕТ крива за пакет от мерки П1

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



Фигура 73 – Годишно разпределение за пакет от мерки П1

Съгласно Наредба № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради принадлежността на сградата към клас на енергопотребление от А+ до G се установява, чрез сравнение на стойността на интегрирания енергиен показател „специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m² с числовите стойности на границите на класовете от скалата на класовете на енергопотребление, съгласно условието $EP_{min} \leq EP \leq EP_{max}$,

където EP_{min} и EP_{max} са съответно минималната и максималната числова стойност на границите за съответния клас.

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

Тип сграда ЦДГ Снежанка-Лом Клим. зона Клим. зона 3 - Русе, Видин
Референтни стойности 2015г

Параметър	Етапон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	47,6	232,0	297 905	170,6	219 011	60,8	77 761
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	13,0	13,0	16 667	13,0	16 667	13,0	16 667
4. Помпи, вент. (отопл.)	3,6	3,6	4 638	3,6	4 638	3,6	4 638
5. Осветление	0,9	0,9	1 190	0,9	1 190	0,6	734
6. Разни	2,6	2,6	3 401	2,6	3 401	2,6	3 401
Общо (отопление)	67,8	252,2	323 800	190,7	244 906	80,4	103 200
Обща отопляема площ	1 284						

Фигура 74- ЕСМ пакет П1– Разход на енергия след прилагане на ЕСМ пакета

При актуалното си състояние енергийната характеристика на сградата $EP = 265$ kWh/m² или 340 501 kWh/y и попада в клас на енергопотребление "Е", съгласно скалата за

класовете на енергопотребление. (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e _p	Актуално състояние			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,2	170,6	219 011	204,72	262 813
2	БГВ	3	13	16 667	39	50 001
3	Помпи, вент.	3	3,6	4 638	10,8	13 914
4	Осветление	3	0,9	1 190	2,7	3 570
5	Разни	3	2,6	3 401	7,8	10 203
Σ	ОБЩО		190,7	244 907	265,02	340 501

След извършване на енергоспестяващите мерки енергийната характеристика на сградата ще бъде EP = 132 kWh/m² или 169 633 kWh/y и класа на енергопотребление на сградата ще бъде "C" (Приложение 10 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 от 2004 год за енергийна ефективност на сгради).

№ по ред	Консуматор	e _p	СЛЕД ЕСМ - ПАКЕТ 1			
			Потребна енергия		Първична енергия	
			kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
1	Отопление	1,2	60,6	77 761	72,72	93 313
2	БГВ	3	13	16 667	39	50 001
3	Помпи, вент.	3	3,6	4 638	10,8	13 914
4	Осветление	3	0,6	734	1,8	2 202
5	Разни	3	2,6	3 401	7,8	10 203
Σ	ОБЩО		80,4	103 201	132,12	169 633

263. ДЕТСКИ ГРАДИНИ		
Клас	EP _{min}	EP _{max}
-	kWh/m ²	kWh/m ²
A+	<	33
A	33	65
B	66	130
C	131	195
D	196	260
E	261	325
F	326	390
G	>	390

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Изчисляване на външните ограждащи стени на влажностен режим

Съгласно чл.19 от Наредба 7 сградите се проектират и изпълняват така, че през проектния им експлоатационен срок водната пара, проникваща чрез дифузия през сградните ограждащи конструкции и елементи, да не кондензира или общата сума на кондензираните водни пари в края на изчислителния период на навлажняване да не причинява вреди на топлоизолацията и устойчивостта на конструкцията.

Образуването на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждащи конструкции и елементи се предотвратява, ако техният коефициент на топлопреминаване удовлетворява условието

$$U < \frac{\alpha_i(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

където:

U – коефициент на топлопреминаване през строителния елемент, W/m²K;

θ_i = 20°C – температурата на въздуха в помещението;

θ_s = 12°C – температурата на оросяване при φ=60%;

θ_e = - 17°C – външна изчислителна температура;

α_i = 7,69 W/m²K – коефициентът на топлопредаване на вътрешната повърхност на външна стена;

Проверка на влагоустойчивост на външните стени Тип 1 и Тип 2

Външни стени ТИП 1	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.31
Rse			0.04	
нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
XPS пенополистирол	0.08	0.03	2.666	
мозаечен цокъл	0.02	2.57	0.008	
циментова замазка	0.02	0.93	0.022	
стоманобетон	0.50	1.63	0.307	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.2132	

Външни стени ТИП 2	δ	λ	R	U
	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
Rsi			0.13	0.32
Rse			0.04	
нова мазилка	0.01	0.87	0.011	
EPS пенополистирен	0.08	0.035	2.286	
пръскана мазилка	0.03	0.87	0.034	
тухлена зидария	0.45	0.79	0.569	
вътрешна мазилка	0.02	0.70	0.028	
Обобщено:			3.098	

$$U < \frac{\alpha_i(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

$$0,31 < 1,66$$

$$0,32 < 1,66$$

Определяне на температурата на вътрешната повърхност на външните стени

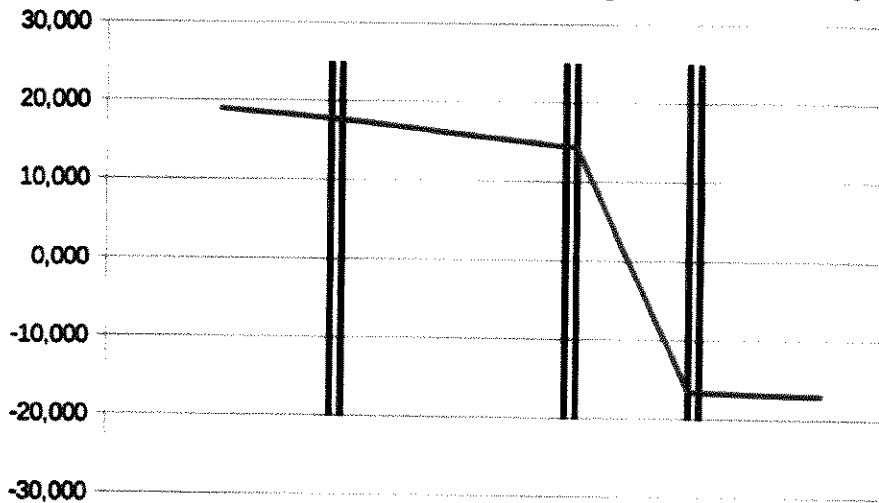
$$\theta_0 = \theta_i - R_i \cdot q$$

където:

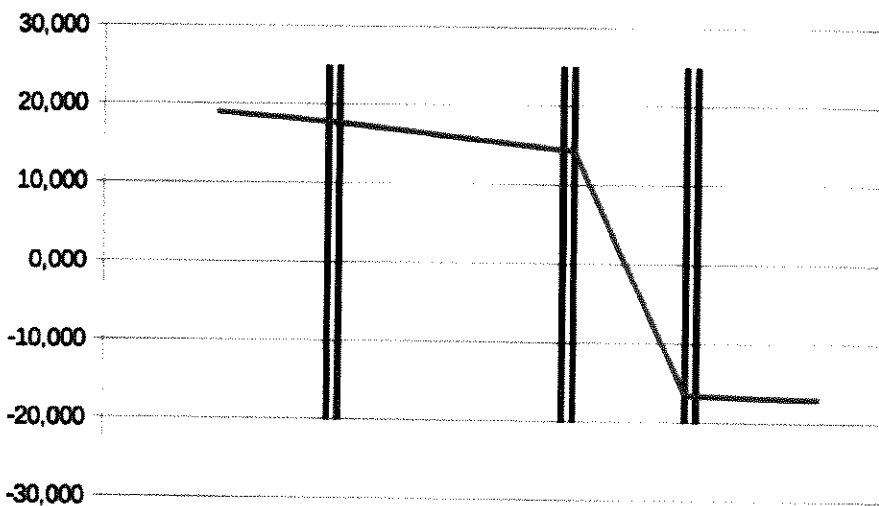
R_i – съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност на външните стени, m^2K/W ;

q = плътност на топлинния поток през външните стени, W/m^2 ;

Външни стени ТИП 1 - $q = U(\theta_i - \theta_e)$, W/m^2 $q = 11,47 W/m^2$ $\theta_0 = 18,51 > 12^\circ C$



Външни стени ТИП 2 - $q = U(\theta_i - \theta_e)$, W/m^2 $q = 11,84 W/m^2$ $\theta_0 = 18,46 > 12^\circ C$



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технически характеристики на предложените топлоизолационни материали

Топлоизолационен материал EPS (експандиран пенополистирол)	
Дебелина	20,30,50 и 80 mm
Обемна плътност	15-18 kg/m ³
Коефициент на топлопроводимост	≤ 0,035 W/mK
Коефициент на линейно разширение	0,060 mm/mK
Водопоглъщане при пълно потопяване след 1 година	3-4 % от обема
Число на дифузно съпротивление на водна пара	60
Модул на еластичност	4,0 N/mm ² =4000 kPa
Поведение при пожар:	
- Клас на горимост	B1 (трудно горим)
- Клас на димене	Q3
- Клас на реакция на огън EN13501-1	E

Топлоизолационен материал XPS (екструдирани пенополистирол)	
Дебелина	50,80 и 100 mm
Обемна плътност	30-45 kg/m ³
Коефициент на топлопроводимост	≤ 0,03 W/mK
Коефициент на линейно разширение	0,075 mm/mK
Водопоглъщане при пълно потопяване след 1 година	1,5 % от обема
Число на дифузно съпротивление на водна пара	50
Модул на еластичност	15,0 N/mm ² =15000 kPa
Поведение при пожар:	
- Клас на горимост	B1 (трудно горим)
- Клас на димене	Q3
- Клас на реакция на огън EN13501-1	E