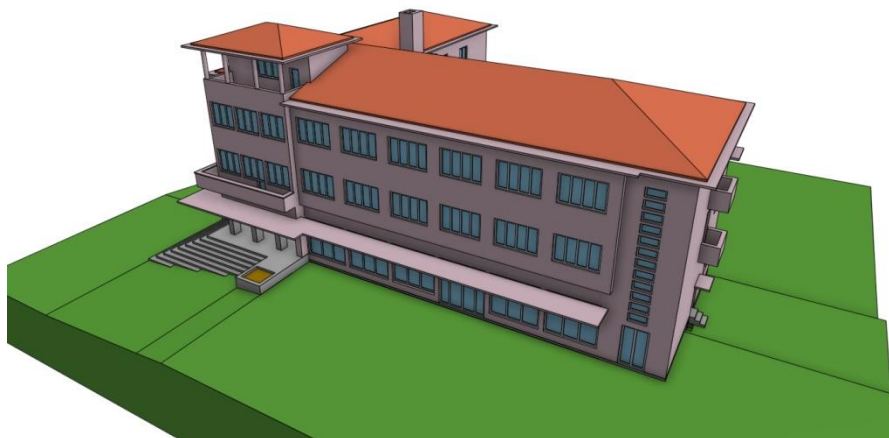


Високотехнологичен Парк – Технически университет Варна

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Обект: Административна сграда Община Лясковец

гр. Лясковец, пл. „Възраждане” №1



**гр. Варна
2018 г.**

СЪДЪРЖАНИЕ

1.	ВЪВЕДЕНИЕ	5
2.	АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	5
2.1.	Климатични данни	5
2.2.	ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА.....	5
2.2.1.	СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТЕНИТЕ ПО ФАСАДИ	10
2.2.2.	СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДА ПО ТИПОВЕ.....	10
2.2.3.	СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОКРИВА ПО ТИПОВЕ.....	13
2.2.4.	СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОЗОРЦИ И ВРАТИ ПО ФАСАДИ	15
2.3.	АНАЛИЗ НА ОГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ.....	16
2.3.1.	ВЪНШНИ СТЕНИ	16
2.3.2.	ПРОЗОРЦИ И ВЪНШНИ ВРАТИ.....	17
2.3.3.	ПОКРИВНИ КОНСТРУКЦИИ	18
2.3.4.	ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ.....	22
2.4.	ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ.....	23
3.	ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ И КЛИМАТИЗАЦИЯ.....	26
3.1.	КОТЕЛНА ЦЕНТРАЛА	26
3.2.	БИТОВО-ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ	28
3.3.	ВЕНТИЛАЦИЯ И КЛИМАТИЗАЦИЯ	28
4.	КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ).....	28
4.1	ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА ОСВЕТЛЕНИЕ.....	28
4.2.	ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СИЛОВИ КОНСУМАТОРИ	29
4.2.1.	ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ВЛИЯЕЩИТЕ ВЪРХУ БАЛАНСА КОНСУМАТОРИ.....	29
4.2.2.	ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА НЕВЛИЯЕЩИТЕ ВЪРХУ БАЛАНСА КОНСУМАТОРИ.....	30
5.	БАЛАНС НА ЕНЕРГИЯТА.....	31
5.1.	Общи данни	31
6.	ИЗЧИСЛЯВАНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ	33
6.1.	ОГРАЖДАЩИ ЕЛЕМЕНТИ НА СГРАДАТА	34
6.2.	СИСТЕМИ.....	38
6.2.1.	БГВ	38
6.2.2.	ЕЛЕКТРОКОНСУМАТОРИ	38
6.2.3.	КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА В ПРОГРАМНИЯ ПРОДУКТ.....	39
6.2.4.	ФОРМИРАНЕ НА БАЗОВА ЛИНИЯ ЗА РАЗХОДА НА ЕНЕРГИЯ.....	39
6.2.5.	ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ГОДИШНИЯ РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ ЗА СГРАДАТА В „СЪСТОЯНИЕ“ И ПО „БАЗОВА ЛИНИЯ“	42
6.2.6.	КЛАСИФИКАЦИЯ НА СГРАДА В СЕГАШНОТО ѝ СЪСТОЯНИЕ	42
6.2.7.	ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ ВЪГЛЕРОДЕН ДИОКСИД	43
7.	ПОТЕНЦИАЛНИ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ	43
7.1.	ОБЩО ОПИСАНИЕ	43
7.2.	АНАЛИЗ НА ПОТЕНЦИАЛНИТЕ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ.....	45
7.3.	ГОДИШЕН РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ ЗА СГРАДАТА. НЕТНА, БРУТНА И ПЪРВИЧНА ЕНЕРГИЯ – СЛЕД ЕСМ.....	44
7.4.	Класификация след ЕСМ.....	45
8.	ОПИСАНИЕ НА ЕСМ.....	45
8.1.	ЕСМ В1 - ТОПЛОИЗОЛИРАНЕ НА ФАСАДИ.....	46

8.2. ЕСМ В2 – ПОДМЯНА НА ДОГРАМА.....	48
8.3.ЕСМ В3 - ТОПЛОИЗОЛИРАНЕ НА ПОКРИВ.....	55
8.4.ЕСМ В4 - ТОПЛОИЗОЛИРАНЕ НА ПОД.....	58
8.5.ЕСМ С1 – МЕРКИ ПО ОТОПЛИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ.....	60
8.6.ЕСМ С2 – АВТОМАТИЧНО РЕГУЛИРАНЕ НА ОТОПЛИТЕЛНА ИСТАЛАЦИЯ.....	61
8.7.ЕСМ С3 - МЕРКИ ПО ОСВЕТИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ.....	62
9. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	62
10. ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ	64
11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65

Таблицы

<i>Таблица 1 Общи данни за обекта.....</i>	<i>6</i>
<i>Таблица 2 Геометрични характеристика на сградата</i>	<i>10</i>
<i>Таблица 3 Топлофизични характеристики и площи на типовете външни стени по фасади</i>	<i>10</i>
<i>Таблица 4 Топлотехнически характеристики на елементите на пода.....</i>	<i>16</i>
<i>Таблица 5 Топлотехнически характеристики на елементите на покрива.....</i>	<i>16</i>
<i>Таблица 6 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 1.....</i>	<i>17</i>
<i>Таблица 7 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 2</i>	<i>16</i>
<i>Таблица 8 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 3</i>	<i>17</i>
<i>Таблица 9 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 4.....</i>	<i>16</i>
<i>Таблица 10 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 5.....</i>	<i>17</i>
<i>Таблица 11 Характеристики на прозорци и врати.....</i>	<i>19</i>
<i>Таблица 12 Характеристики на покрива</i>	<i>21</i>
<i>Таблица 13 Характеристики на пода на отопляем сутерен</i>	<i>22</i>
<i>Таблица 14 Характеристики на пода на неотопляем сутерен</i>	<i>23</i>
<i>Таблица 15 Консумирана енергия през 2015 година.....</i>	<i>24</i>
<i>Таблица 16 Консумирана енергия през 2016 година.....</i>	<i>24</i>
<i>Таблица 17 Консумирана енергия през 2017 година.....</i>	<i>24</i>
<i>Таблица 18 Едновременно мощност на осветлението.....</i>	<i>29</i>
<i>Таблица 19 Едновременно мощност на разни, влияещи на баланса</i>	<i>30</i>
<i>Таблица 20 Електроуреди, невлияещи на топлинния баланс</i>	<i>31</i>
<i>Таблица 21 Анализ на консумацията на енергия в сградата</i>	<i>31</i>
<i>Таблица 22 Разпределение на енергията, kWh</i>	<i>42</i>
<i>Таблица 23 Разпределение на потребната и първична енергии.....</i>	<i>42</i>
<i>Таблица 24 Емисии въглероден диоксид в „състояние “ и по „базова линия“.....</i>	<i>43</i>
<i>Таблица 25 Потребна енергия, първична енергия и емисии CO₂ след ЕСМ</i>	<i>45</i>
<i>Таблица 26 Класификация на сградата след ЕСМ.....</i>	<i>45</i>
<i>Таблица 27 Разходи за реализиране на ЕСМ В1</i>	<i>45</i>
<i>Таблица 28 Финансов анализ за ЕСМ В1</i>	<i>47</i>
<i>Таблица 29 Данни за дограмата</i>	<i>49</i>
<i>Таблица 30 Предложена дограма</i>	<i>54</i>
<i>Таблица 31 Финансов анализ за ЕСМ В2</i>	<i>54</i>
<i>Таблица 32 Разходи за реализиране на ЕСМ В3.....</i>	<i>56</i>
<i>Таблица 33 Финансов анализ за ЕСМ В3.....</i>	<i>57</i>
<i>Таблица 34 Разходи за реализиране на ЕСМ В4.....</i>	<i>58</i>

Таблица 35 Финансов анализ за ЕСМ В4.....	58
Таблица 36 Финансов анализ за ЕСМ С1.....	60
Таблица 37 Инвестиции за ЕСМ С2.....	61
Таблица 38 Финансов анализ за ЕСМ С2.....	61
Таблица 39 Финансов анализ за ЕСМ С3.....	61
Таблица 40 Техничко-икономическа оценка на мерките.....	63

Фигури

Фигура 1 Схема на сградата.....	7
Фигура 2 Консумация на електроенергия, kWh	25
Фигура 3 Консумация на природен газ, хм ³	25
Фигура 4 Корелационна зависимост между консумирания природен газ и отоплителните денградуци	26
Фигура 5 Консумирана топлина	32
Фигура 6 Консумирана електроенергия	32
Фигура 7 Извадка от EAB Software – Общи данни за проекта	33
Фигура 8 Извадка EAB Software – Празнични дни	33
Фигура 9 Извадка EAB Software – Фасада СЕВЕРОЗАПАД.....	34
Фигура 10 Извадка EAB Software – Фасада ЮГОИЗТОК	34
Фигура 11 Извадка EAB Software – Фасади ЮГЗАПАД.....	35
Фигура 12 Извадка EAB Software – Фасади СЕВЕРОИЗТОК	35
Фигура 13 Извадка EAB Software – Покривни конструкции.....	36
Фигура 14 Извадка EAB Software – Подови конструкции	36
Фигура 15 Извадка EAB Software – Обобщени данни – сграда	38
Фигура 16 Извадка EAB Software – БГВ система	38
Фигура 17 Извадка EAB Software – Вентилатори и помпи и осветителна уредба	38
Фигура 18 Извадка EAB Software – Електрически консуматори.....	39
Фигура 19 Извадка EAB Software – Отоплителна система	39
Фигура 20 Разход на енергия.....	40
Фигура 21 Мощностен бюджет.....	40
Фигура 22 ET – крива.....	41
Фигура 23 Годишно разпределение.....	41
Фигура 24 Потенциална енергоспестяваща мярка	44

Снимки

Снимка 1 Фасада Североизток	7
Снимка 2 Фасада Северозапад	7
Снимка 3 Фасада Югозапад.....	8
Снимка 4 Фасада Югоизток.....	8
Снимка 5 3D модел на сградата	9
Снимка 6 Част от пода на отопляемия полуетаж	10
Снимка 7 Част от студения покрив	13
Снимка 8 Прозорци и прозрачни врати по фасадите на сградата	16
Снимка 9 Котел ОН 550 и горелка Riello.....	27
Снимка 10 Отоплителен глндерен радиатор.....	27
Снимка 11 Стоманен панелен радиатор	28
Снимка 12 Осветителни тела.....	29
Снимка 13 Електроуреди, влияещи на топлинния баланс.....	29
Снимка 14 Арматура, колектор	59

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият енергиен одит е извършен от екип на "Високотехнологичен парк Технически университет Варна" ЕООД в съответствие с изискванията на ЗЕЕ и произтичащите от него наредби. Целта на енергийния одит е обследване на сградата и издаване на нов *Сертификат за енергийните характеристики на сграда в експлоатация*.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1. Климатични данни

Съгласно климатичното райониране на Република България гр. Лясковец принадлежи към Климатична зона 4 – Северна България – централна част, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителността на отоплителния сезон е 189 дни;
 - Начало: 16 октомври
 - Край: 23 април;
- Отопителни денградуси (DD) – 3 278 при средна температура в сградата 22°C;
- Изчислителна външна температура: -17°C.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за гр. Ловеч за периода 2015 – 2017 г. - по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН.

2.2. Описание на сградата

Обследваната сграда е въведена в експлоатация през 1962г. Представлява масивна постройка на три етажа с полуподземен етаж, сутерен и тавански етаж. Конструкцията е скелетно-гредова – със стоманобетонни колони, греди, плочи и стени от тухлена зидария.

Ограждащите стени са тухлени зидове с дебелина 0,38m и 0,25m, с външна и вътрешна мазилка. Конструктивните елементи - колони, греди и плочи - са от стоманобетон с външна и вътрешна мазилка и са разгледани като отделен тип стени. Цокълът, покриващ част от отопляемия обем, също се разглежда като отделен тип стена. Малка част от фасада ЮЗ граничи със земята и се разглежда като тип стена.

Покривът на сградата е скатен студен без топлоизолация. Като топъл покрив са разгледани площта на терасата над третия етаж, покривната част на еркерите по фасада ЮЗ и площадката пред главния вход на сградата.

Дограмата по ограждащите елементи на сградата – врати и прозорци - е основно дървена двукатна, подменена частично по фасада ЮЗ с PVC с двоен стъклопакет.

Подът на сградата е 4 типа – под на отопляем сутерен, под на неотопляем сутерен, под, граничещ със земя и под, граничещ с външен въздух.

В сградата работят 72 души, 5 дни/седмично, 10 часа/дневно с работно време от 08:00 часа до 18:00 часа.

В таблицата по-долу са дадени общите сведения, а на фигурата – схемата на сградата. За по-точно пресмятане на геометричните характеристики е извършено 3D моделиране на сградата. На снимки от 1 до 4 са показани реални изгледи от фасадите и 3D модели им.

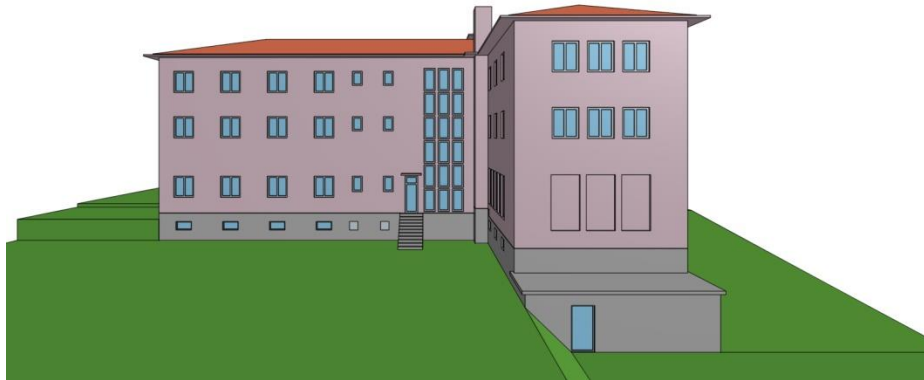
Общи данни за състоянието на обекта са показани в Таблица 2 Общи данни за обекта.

Данни за обекта			
Сграда (наименование)		Административна сграда Община Лясковец	
Адрес		гр. Лясковец, пл. „Възраждане“ №1	
Тип сграда		Сграда за административно обслужване	
Собственост		Публично общинска	
Година на построяване		1962	
Брой обитатели		72	
График обитатели, час/ден		График отопление, час/ден	
Работни дни, час/ден	10	Работни дни, час/ден	6
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

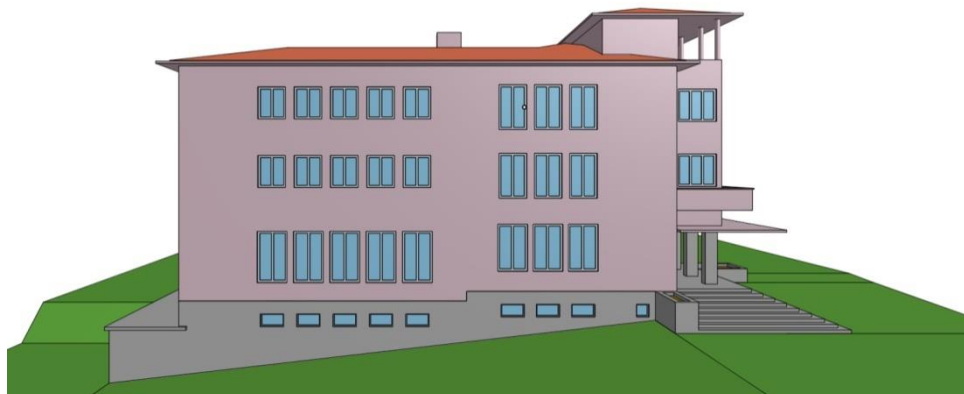
Таблица 2 Общи данни за обекта



Фигура 1 Схема на сградата



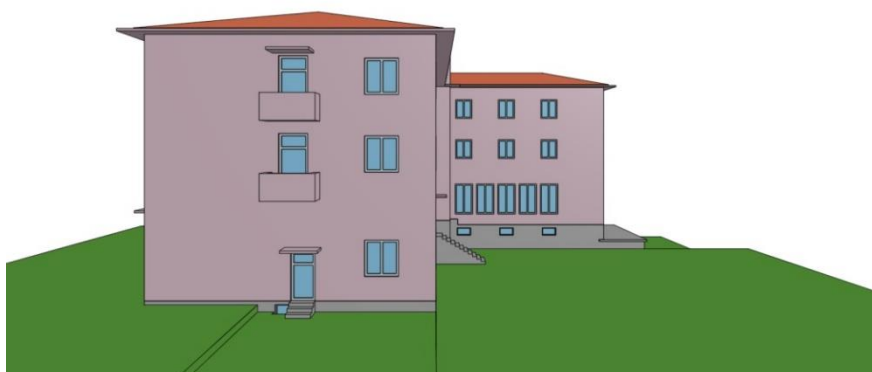
Снимка 1 Фасади Североизток (реален изглед и модел)



Снимка 2 Фасада Северозапад

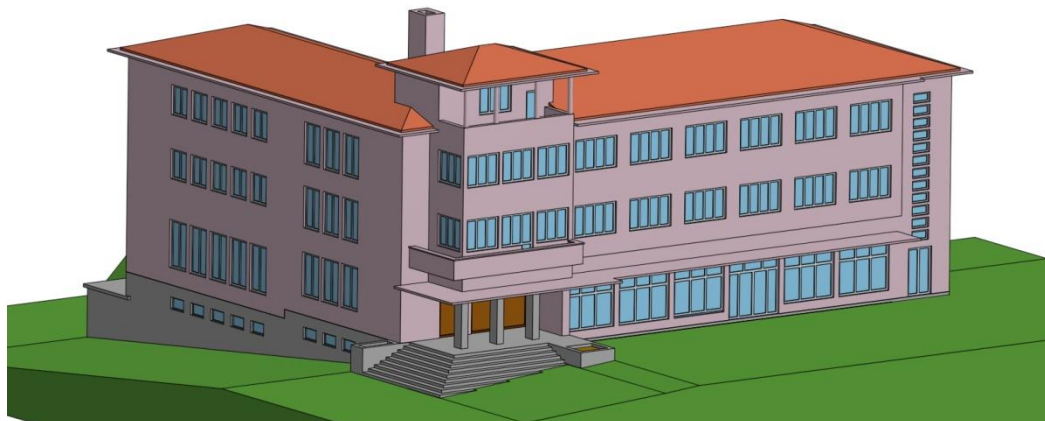


Снимка 3 Фасада Югозапад(реален изглед и модел)



Снимка 4 Фасади Югоизток (реален изглед и модел)

Геометричните характеристики са определени числено след 3D моделиране на сградата. Резултатите от моделирането са показани в *Таблица 3 Геометрични характеристики на сградата* и са използвани при всички пресмятания с участието на геометрични параметри. Обликът на изготвения модел е показан на *Снимка 5 3D модел на сградата*.



Снимка 5 3D модел на сградата

№	Елемент	Размерност	Стойност	№	Елемент	Размерност	Стойност
1.	Обща площ на пода	m ²	519,7	1.	Нетен отопляем обем	m ³	4 631
2.	Под на отопляем сутерен	m ²	85,8	2.	Брутен отопляем обем	m ³	5 156
3.	Под на неотоп. сутерен	m ²	309,8	3.	Нетен обем сутерен	m ³	1 245
4.	Под върху земя	m ²	96,8	4.	Брутен обем сутерен	m ³	1 645
5.	Под, граничещ с външен въздух	m ²	27,3	5.	Нетен обем студен покрив	m ³	662
6.	Отопляема площ	m ²	1471,5	6.	Брутен обем студен покрив	m ³	732
7.	Обща площ на покрива	m ²	519,7	7.	Брутен обем студен покрив 1	m ³	642
8.	Студен покрив	m ²	477,7	8.	Брутен обем студен покрив 2	m ³	90
8a.	Студен покрив 1	m ²	452,0	9.	Нетен обем студен покрив 1	m ³	595
8б.	Студен покрив 2	m ²	25,7	10.	Нетен обем студен покрив 2	m ³	67
9.	Топъл покрив 1	m ²	14,7				
10.	Топъл покрив 2	m ²	7,4				
11.	Топъл покрив 3	m ²	19,9				

Забележки:

1. Топъл покрив 1 е подът на терасата на таванския етаж на кулата над главния вход.
2. Топъл покрив 2 е покривът на еркерна част на фасада ЮЗ.
3. Топъл покрив 3 е покрив на част от отопляемия сутерен пред главния вход.

Застроена площ	Обща разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
491	2 034	1 471,5	5 156	4 631

Таблица 3 Геометрични характеристика на сградата

2.2.1. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади
Идентифицирани са пет типа стени, описани в *Таблица 4*.

Тип		Фасада			
		Североизток	Северозапад	Югозапад	Югоизток
1	A, m ²	10,1	49	131,9	5,6
	U, W/(m ² K)	1,401			
2	A, m ²	190,4	103,6	5,6	178
	U, W/(m ² K)	1,038			
3	A, m ²	62,4	52	45,5	48,9
	U, W/(m ² K)	2,233			
4	A, m ²				5,4
	U, W/(m ² K)	2,172			
5	A, m ²			5,3	
	U, W/(m ² K)	0,694			

Таблица 4 Теплофизични характеристики и площи на типовете външни стени по фасади

2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове
Идентифицирани са четири типа подове: под на отопляем подземен етаж, под на неотопляем подземен етаж, под, граничещ със земя и под, граничещ с външен въздух. Техните топлотехнически характеристики са описани в *Таблица 4 Теплофизични характеристики на елементите на пода*. Външният вид на един от тях е показан на *Снимка 6 Част от пода над отопляемия полуподземен етаж*.



Снимка 6 Част от пода над отопляемия полуподземен етаж

Подова плоча на отопляемия/неотопляемия сутерен

Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,015	0,930
Сгуробетон	0,100	0,550
Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930
Армирана бетонна настилка	0,150	1,630
Фракция	0,150	1,100
Баластра	0,150	1,100
Обща дебелина	0,585	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,584

Стена, граничеща със земята на отопляемия сутерен

Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Стоманобетон	0,450	1,630
Вътрешна варопясчна мазилка	0,030	0,700
Обща дебелина	0,480	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,3189

Стена, граничеща с въздуха на отопляемия сутерен

Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Мозайка (мита бучарда)	0,050	3,490
Бетон	0,380	1,630
Вътрешна варопясчна мазилка	0,030	0,700
Обща дебелина	0,460	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,290
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,040
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,130
Обща дебелина	0,460	
Пълно съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,460

Подова плоча към неотпояемия сутерен

Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Мозайка	0,050	3,490
Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930
Стоманобетон	0,100	1,630

Обследване за енергийна ефективност
Административна сграда на Община Лясковец

Вароциментова мазилка	0,020	0,700
Обща дебелина	0,190	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,126
Съпротивление на топлопредаване към горната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Съпротивление на топлопредаване от долната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Общо термично съпротивление, (m ² K)/W		0,466
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,147

Подова плоча върху земя		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Гранитогрес	0,005	3,49
Циментова замазка	0,015	0,930
Сгуробетон	0,100	0,550
Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930
Армирана бетонна настилка	0,150	1,630
Фракция	0,150	1,100
Обща дебелина	0,435	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,448

Под, граничещ с външен въздух 1 (еркери)		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Паркет	0,015	0,210
Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930
Стоманобетон	0,100	1,630
Вароциментова мазилка	0,020	0,700
Обща дебелина	0,155	
Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W		0,183
Съпротивление на топлопредаване към горната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Съпротивление на топлопредаване от долната повърхност, (m ² K)/W		0,04
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,545

Под, граничещ с външен въздух 2 (еркерна част от кабинета на кмета)		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Паркет	0,015	0,210
Изравнителна циментова замазка	0,020	0,930
Стоманобетон	0,100	1,630
Вароциментова мазилка	0,020	0,700
Обща дебелина	0,155	

Съпротивление на топлопредаване, (m ² K)/W	0,183
Съпротивление на топлопредаване към горната повърхност, (m ² K)/W	0,17
Съпротивление на топлопредаване от долната повърхност, (m ² K)/W	0,04
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)	2,545

Таблица 4 Топлотехнически характеристики на елементите на пода

2.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

Идентифицирани са два типа покрив – студен(2 варианта) и топъл(три варианта). Външният вид на част от студения покрив е показан на *Снимка 7 Част от студения покрив*. Детайлно описание на топлотехническите характеристики на покрива е направено по-долу в *Таблица 5 Топлофизични характеристики и площи на типовете покрив*.



Снимка 7 Част от студения покрив

Покривна плоча 1		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Керемиди	0,03	0,99
Подпокривно PVC фолио	0,001	0,19
Дървена обшивка	0,025	0,35
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		3,155
Покривна плоча 2		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Керемиди	0,03	0,99
Подпокривно PVC фолио	0,001	0,19
Дървена обшивка	0,025	0,35
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7

Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W	0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W	0,17
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)	2,415

Таванска плоча 1		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,03	1,45
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7
Съпротивление на топлопредаване на горната повърхност (m ² K)/W		0,1
Съпротивление на топлопредаване от долната повърхност, (m ² K)/W		0,1
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		3,147

Таванска плоча 2		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,03	1,45
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,1
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,1
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		3,147

Тавански стени 1		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясчна мазилка	0,030	0,870
Решетъчни тухли	0,250	0,520
Вътрешна вароциментова мазилка	0,020	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,13
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,401

Тавански стени 2		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясчна мазилка	0,030	0,870
Решетъчни тухли	0,250	0,520
Вътрешна вароциментова мазилка	0,020	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,13
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,401

Топъл покрив 1 (тераса на тавански етаж)

Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,05	1,45
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,02	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,990

Топъл покрив 2 (покрив на еркерна част по фасада ЮЗ)		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясъчна мазилка	0,03	0,87
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вътрешна мазилка	0,02	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,990

Топъл покрив 3 (главен вход- покрив на част от полуподземен етаж)		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Бетонни плочки	0,06	1,45
Стоманобетонна плоча	0,2	1,63
Вътрешна мазилка	0,03	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,17
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,398

Таблица 5 Топлотехнически характеристики на елементите на покрива

2.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и врати по фасади

Идентифицирани са 12 типа прозорци и 7 типа врати по фасади в отопляемия обем и 3 типа прозорци и 1 врата в неотопляемия обем. Външният им вид е показан на снимките по-долу. Детайлно описание на топлотехническите им характеристики е направо в 2.3.2. *Прозорци и външни врати.*



Снимка 8 Прозорци и прозрачни врати по фасадите на сградата

2.3. Анализ на ограждащите елементи

2.3.1. Външни стени

Идентифицирани са пет типа външни стени на сградата. Типове 1 и 2 са тухлени зидове с различна дебелина, тип 3 са конструктивните стоманобетонни елементи, тип 4 е цокъл по стените и тип е стена, граничеща със земя.

Топлотехническите характеристики на външните фасади са описани в Таблица 6 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 1, Таблица 7 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 2, Таблица 8 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 3, Таблица 9 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 4 и Таблица 9 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 4.

Тип 1 - тухлен зид 0,25		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясчна мазилка	0,030	0,870
Решетъчни тухли	0,250	0,520
Вътрешна вароциментова мазилка	0,020	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,040
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,130
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,401

Таблица 6 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 1

Тип 2 - тухлен зид 0,38		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясчна мазилка	0,030	0,870
Решетъчни тухли	0,380	0,520
Вътрешна вароциментова мазилка	0,020	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,040
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,130
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,038

Таблица 7 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 2

Тип 3 - бетонни колони, греди, плочи		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Външна варопясчна мазилка	0,030	0,870
Стоманобетон	0,350	1,63
Вътрешна вароциментова мазилка	0,020	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,040
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,130
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,104

Таблица 8 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 3

Тип 4 - цокъл		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Мозайка	0,050	3,490
Бетон	0,380	1,630
Вътрешна вароциментова мазилка	0,030	0,700
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,040
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,130
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,172

Таблица 9 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 4

Тип 5 - Бетонна стена, граничеца със земя		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Вътрешна вароциментова мазилка	0,030	0,700
Бетон	0,450	1,630

Термично съпротивление **0,319**

Таблица 10 Топлотехнически характеристики на външна фасада тип 5

2.3.2. Прозорци и външни врати

Преобладаващата част от дограмата е с дървени двукатни прозорци, която не е в много добро състояние. По фасада ЮЗ част от дограмата на първия етаж е с PVC рамки и двоен стъклопакет, състоящ се от две бели флоатни стъкла. В сутерена прозорците са дървени единични и също не са в добро състояние.

Идентифицирани са 12 вида прозорци и 7 вида прозрачни врати по фасадите на отопляемата част на сградата. Определянето на коефициента на енергопреминаване през остъклени части се извършва по Наредба №7/10.11.2009г. Топлотехническите и геометрични характеристики на прозорците и прозрачните врати са показани в Таблица 11.

Коефициентът на сумарна пропускливост на слънчева енергия g е определен индивидуално за всяка фасада.

Тип				Коефициент на топлопреим.	Коефициент на енергопреминаване	Фасада								Обща площ
						СИ		СЗ		ЮИ		ЮЗ		
№	a	b	A			п	A	п	A	п	A	п	A	
-	cm	cm	m²			бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	m²
Прозорци в отопляемия обем														
1	80	160	1,28	2,32	0,349	18	23,04							23,04
2	140	150	2,1	2,32	0,344	12	25,20							25,20
3	140	150	2,1	2,32	0,176					3	6,30			6,30
4	130	150	1,95	2,32	0,418	6	11,70							11,70
5	130	150	1,95	2,32	0,46			10	19,50					19,50
6	130	150	1,95	2,32	0,376					6	11,70			11,70
7	70	110	0,77	2,32	0,44	6	4,62							4,62
9	140	240	3,36	1,8	0,387			5	16,80					16,80
10	140	240	3,36	1,8	0,313					5	16,80			16,80
11	140	220	3,08	2,32	0,484			3	9,24					9,24
12	120	160	1,92	2,32	0,179							1	1,92	1,92
13	100	50	0,5	2,32	0,484							12	6,00	6,00
14	300	270	8,1	2,2	0,341							5	40,50	40,50
15	190	160	3,04	2,32	0,387			2	6,08					6,08
16	190	160	3,04	2,32	0,194							5	15,20	15,20
11	130	210	2,73	2,32	0,194			6	16,38					16,38
12	250	160	4	2,32	0,194							12	48,00	48,00
Сума							64,56		68,00		34,80		111,62	278,98
Прозорци в неотопляемия обем														
1	110	60	0,66	5,88		4	2,64	8	5,28	3	1,98			9,90
2	60	60	0,36	5,88		2	0,72	1	0,36	1	0,36			1,44
3	190	160	3,04	5,88								1	3,04	3,04
Сума							3,36		5,64		2,34		3,04	14,38
Врати в отопляемия обем														
1	70	260	1,82	2,63	0,408							1	1,82	1,82
2	150	280	4,2	5,88	0,176							1	4,20	4,20
3	150	280	4,2	5,88	0,176							2	8,40	8,40
4	300	315	9,45	2,2	0,204							1	9,45	9,45
5	140	240	3,36	5,88	0,324							1	3,36	3,36
6	100	200	2	5,88	0,085					1	2,00			2,00
7	120	260	3,12	5,88	0,352					2	6,24			6,24
8	90	260	2,34	5,88	0,176	1	2,34							2,34
Сума							2,34		0,00		8,24		27,23	37,81
Врати в неотопляемия обем														
1	70	190	1,33	5,88								1	1,33	1,33
Сума													1,33	1,33
Общо отопляем обем							66,90		68,00		43,04		138,85	316,79
Общо							70,26		73,64		45,38		143,22	332,50

Таблица 11 Характеристики на прозорци и врати

В таблицата са използвани следните означения:

a – ширина на прозорец/врата/, m;

b – височина на прозорец/врата/, m;

A – площ на прозорец/врата/, m²;

U – коефициент на топлопреминаване през прозорец/врата/, W/(m²K);

n – брой прозорци или врати.

2.3.3. Покривни конструкции

Покривът на сградата е два типа – студен и топъл. Студеният покрив е скатен в две разновидности в зависимост от височината на подпокривното пространство. По-голямата част

от студения покрив е с приведена височина 1,46 m, а тази на кулата над главния вход е 3,29 m. Топлият покрив се състои от 3 части – терасата на таванския етаж на кулата, покривната част на еркерите по фасада ЮЗ и площадката пред главния вход, която е покрив на част от отопляемия сутерен.

Определянето на коефициента на топлопреминаване през покрива се извършва съгласно „Наредба №7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради“. Коефициентите на топлопреминаване на различните типове покрив са дадени в Таблица 12 *Характеристики на покрива*.

Студен покрив 1

№	Величина	Означение	Стойност
1	Средна обемна температура на сградата	θ_i	20
2	Външна температура с най-голяма продължителност през отоплителния сезон	θ_e	2
3	Съпротивление на топлопредаване към отопляемото пространство	R_{si1}	0,1
4	Съпротивление на топлопредаване към подпокривното пространство	R_{se1}	0,1
5	Площ на таванската плоча	A_1	452,0
6	Коефициент на топлопреминаване на таванска плоча	U_1	3,147
7	Съпротивление на топлопредаване от подпокривното пространство	R_{si2}	0,17
8	Съпротивление на топлопредаване към външен въздух	R_{se2}	0,04
9	Площ покривно покритие	A_2	475,2
10	Коефициент на топлопреминаване на покривна плоча	U_2	3,155
11	Съпротивление на топлопредаване към подпокривното пространство	$R_{si,w}$	0,13
12	Съпротивление на топлопредаване към външен въздух	$R_{se,w}$	0,04
13	Височина на вертикалните ограждащи елементи на подпокр. пространство	h	0,9
14	Площ на вертикални ограждащите елементи	A_w	107,9
15	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните елементи	U_w	1,401
16	Обем на подпокривното пространство по вътрешни размери	V'	594,9
17	Площ на таванската плоча на подпокривното пространство по вътр. размери	A'	407,5
18	Приведена височина на въздушния слой	δ_{bc}	1,46
19	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство ($n= 0,1$ до $n=0,3$)	n	0,1
20	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	10,3
21	Температура на повърх. на таван. плоча от страната на подпокр. пространство	θ_{se1}	13,3
22	Температура на повърх. на покр. плоча от страната на подпокр. пространство	θ_{si2}	5,8
23	Земно ускорение	g	9,81
24	Коефициент на обемно разширение	β	3,54E-03
25	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν_b	1,42E-05
26	Критерий на Прандтл	Pr	0,705
27	Критерий на Грасхоф	Gr	4,04E+09
28	Табл. коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокр. пространство	λ_b	0,0251
29	Число на подобие	ϵ_k	92,40
30	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздуха	$\lambda_{екв}$	2,32
31	Съпротивление на топлопредаване от тав.плоча към въздуха в подпокр.простр.	R_{se1}	0,1
32	Съпротивление на топлопредаване от въздуха на подпокр.простр.към покр.пл.	R_{si2}	0,17
33	Дейст.съпротивление на топлопр. от тав.плоча към въздуха в подпокр.простр.	R_{se1}^*	0,315
34	Дейст.съпротивление на топлопр. от въздуха на подпокр.простр.към покр.пл.	R_{si2}^*	0,315
35	Действителен коефициент на топлопреминаване на таванска плоча	U_{1*}	1,878
36	Действителен коефициент на топлопреминаване на покривна плоча	U_{2*}	2,17
37	Действителен коеф. на топлопреминаване през покривното пространство	U_{Γ}	1,100

Покривна плоча 1		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Керемиди	0,03	0,99
Подпокривно PVC фолио	0,001	0,19
Дървена обшивка	0,025	0,35
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,315
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		2,166

Таванска плоча 1		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,03	1,45
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7
Съпротивление на топлопредаване на горната повърхност (m ² K)/W		0,315
Съпротивление на топлопредаване от долната повърхност, (m ² K)/W		0,1
Коефициент на топлопреминаване, W/(m ² K)		1,878

Студен покрив 2

№	Величина	Означение	Стойност
1	Средна обемна температура на сградата	θ_i	20
2	Външна температура с най-голяма продължителност през отоплителния сезон	θ_e	2
3	Съпротивление на топлопредаване към отопляемото пространство	R_{si1}	0,1
4	Съпротивление на топлопредаване към подпокривното пространство	R_{se1}	0,1
5	Площ на таванската плоча	A_1	25,7
6	Коефициент на топлопреминаване на таванска плоча	U_1	3,147
7	Съпротивление на топлопредаване към подпокривното пространство	R_{si2}	0,17
8	Съпротивление на топлопредаване към външен въздух	R_{se2}	0,04
9	Площ покривно покритие	A_2	27,0
10	Коефициент на топлопреминаване на покривна плоча	U_2	2,415
11	Съпротивление на топлопредаване към подпокривното пространство	$R_{sl,w}$	0,13
12	Съпротивление на топлопредаване към външен въздух	$R_{se,w}$	0,04
13	Височина на вертикалните ограждащи елементи на подпокр. пространство	h	3,5
14	Площ на вертикални ограждащите елементи	A_w	74,2
15	Коефициент на топлопреминаване през вертикалните елементи	U_w	1,401
16	Обем на подпокривното пространство по вътрешни размери	V'	67,1
17	Площ на таванската плоча на подпокривното пространство по вътр. размери	A'	20,4
18	Приведена височина на въздушния слой	δ_{bc}	3,29

19	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство ($n = 0,1$ до $n = 0,3$)	n	0,1
20	Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ_u	7,8
21	Температура на повърх. на таван. плоча от страната на подпокр. пространство	θ_{se1}	11,6
22	Температура на повърх. на покр. плоча от страната на подпокр. пространство	θ_{si2}	5,4
23	Земно ускорение	g	9,81
24	Коефициент на обемно разширение	β	3,55E-03
25	Кинематичен вискозитет на въздуха	ν_b	1,40E-05
26	Критерий на Прандтл	Pr	0,705
27	Критерий на Грасхоф	Gr	3,93E+10
28	Табл. коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокр. пространство	λ_b	0,0249845
29	Число на подобие	ϵ_k	163,15
30	Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздуха	$\lambda_{екв}$	4,08
31	Съпротивление на топлопредаване от тав.плоча към въздуха в подпокр.простр.	R_{se1}	0,1
32	Съпротивление на топлопредаване от въздуха на подпокр.простр.към покр.пл.	R_{si2}	0,17
33	Дейст.съпротивление на топлопр. от тав.плоча към въздуха в подпокр.простр.	R_{se1}^*	0,404
34	Дейст.съпротивление на топлопр. от въздуха на подпокр.простр.към покр.пл.	R_{si2}^*	0,404
35	Действителен коефициент на толопреминаване на таванска плоча	U_{1*}	1,610
36	Действителен коефициент на толопреминаване на покривна плоча	U_{2*}	1,54
37	Действителен коеф. на толопреминаване през покривното пространство	U_T	1,258

Покривна плоча 2		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Керемиди	0,03	0,99
Подпокривно PVC фолио	0,001	0,19
Дървена обшивка	0,025	0,35
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,04
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,404
Коефициент на толопреминаване, W/(m ² K)		1,544

Таванска плоча 2		
Пласт	Дебелина, m	Коефициент на топлопроводност, W/(mK)
Циментова замазка	0,03	1,45
Стоманобетонна плоча	0,1	1,63
Вароциментова мазилка	0,025	0,7
Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност (m ² K)/W		0,404
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, (m ² K)/W		0,1
Коефициент на толопреминаване, W/(m ² K)		1,609

Таблица 12 Характеристики на покрива

2.3.4. Подови конструкции

Идентифицирани са четири типа подове: под на отопляем подземен етаж, под на неотопляем подземен етаж, под, граничещ със земя и под, граничещ с външен въздух. Техните топлотехнически характеристики са описани в т. 2.2.2.

Определянето на коефициента на топлопреминаване през отопляемия и неотопляемия под се извършва съгласно „Наредба №7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради”, от 14.04.2015, т.5 от методиката.

Отопляем сутерен

№	Величина	Стойност
1	A - площ на земната основа, m ²	395,67
2	P - периметър на земната основа, m	125,12
3	w - дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена, m	0,460
4	λ - коефициент на топлопроводност на земята, W/(mK)	2,000
5	R _{si} - съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност за хор. елементи, (m ² K)/W	0,170
6	R _{siv} - съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност за верт. елементи, (m ² K)/W	0,130
7	R _w - термично съпротивление на стените на отопляемия сутерен, граничещи със земята, (m ² K)/W	0,319
8	R _{bf} - термично съпротивление на подовата плоча на отопляемия сутерен, (m ² K)/W	0,584
9	R _{se} - съпротивление на топлопредаване на външната повърхност, (m ² K)/W	0,040
10	A _{bw} - площ на стените на сутерена в контакт със земята, m ²	350,700
11	d _t - еквивалентна дебелина на пода, m	2,048
12	z - средна дълбочина на пода на сутерена под нивото на земята, m	2,803
13	d _w - еквивалентна дебелина на стената на сутерена в контакт със земята, m	0,978
14	h - средна височина на стената на сутерена над нивото на земята, m	1,221
15	R _{kw} - термично съпротивление на стената над земята на отопляемия сутерен, (m ² K)/W	0,290
	U _{kw} - коефициент на топлопреминаване през надземната част на стените на сутерена	2,172
16	A _{kw} - площ на стените на сутерена над земята, m ²	152,800
17	ε - площ на вентилационните отвори за единица дължина от периметъра на сутерена, m ² /m	0,003
18	v - средна скорост на вятъра на височина 10 m, m/s	4,000
19	f _w - фактор на защита от вятъра	0,020
20	B` - характерен размер на пода, m	6,325
21	d _t +0,5*z	3,450
22	U _{bf} - коефициент на топлопреминаване през пода на сутерена, W/(m ² K)	0,328
23	U _{bw} - коефициент на топлопреминаване през стените на сутерена, граничещи със земята W/(m ² K)	0,694
24	U _{екв} - коефициент на топлопреминаване през отопл.под, отнесен към площта на подовата плоча, W/(m ² K)	1,782

Таблица 13 Характеристики на пода на отопляем сутерен

Неотопляем сутерен

№	Величина	Стойност
1	A - площ на земната основа, m ²	395,67
2	P - периметър на земната основа, m	125,12
3	w - дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена, m	0,460
4	λ - коефициент на топлопроводност на земята, W/(mK)	2,000

5	R _{si} - съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност за хор. елементи, (m ² K)/W	0,170
6	R _f - термично съпротивление на тавана на неотопляемия сутерен, (m ² K)/W	0,126
7	U _f - коефициент на топлопреминаване през тавана на неотопляемия сутерен, W/(m ² K)	2,147
8	R _{siv} - съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност за верт. елементи, (m ² K)/W	0,130
9	R _w - термично съпротивление на стените на отопляемия сутерен, граничеши със земята, (m ² K)/W	0,319
10	R _{bf} - термично съпротивление на подовата плоча на неотопляемия сутерен, (m ² K)/W	0,584
11	R _{se} - съпротивление на топлопредаване на външната повърхност, (m ² K)/W	0,040
12	A _{bw} - площ на стените на сутерена в контакт със земята, m ²	350,700
13	d _t - еквивалентна дебелина на пода, m	2,048
14	z - средна дълбочина на пода на сутерена под нивото на земята, m	2,803
15	d _w - еквивалентна дебелина на стената на сутерена в контакт със земята, m	0,978
16	h - средна височина на стената на сутерена над нивото на земята, m	1,221
17	R _{kw} - термично съпротивление на стената над земята на неотопляемия сутерен, (m ² K)/W	0,290
18	U _{kw} - коефициент на топлопреминаване през надземната част на стените на сутерена	2,172
19	A _{kw} - площ на стените на сутерена над земята, m ²	152,800
20	ε - площ на вентилационните отвори за единица дължина от периметъра на сутерена, m ² /m	0,003
21	v - средна скорост на вятъра на височина 10 m, m/s	4,000
22	f _w - фактор на защита от вятъра	0,020
23	n - кратност на въздухообмена в сутерена, h ⁻¹	0,300
24	V - нетен обем на въздуха в неотопляемия сутерен, m ³	1404,3
25	B` - характерен размер на пода, m	6,325
26	d _t +0,5*z	3,450
27	U _{bf} - коефициент на топлопреминаване през пода на сутерена, W/(m ² K)	0,328
28	U _{bw} - коефициент на топлопреминаване през стените на сутерена, граничеши със земята W/(m ² K)	0,694
29	U _{екв} - коефициент на топлопреминаване, отнесен към площта на подовата плоча, W/(m ² K)	0,981

Таблица 14 Характеристики на пода на неотопляем сутерен

2.4. Енергопотребление

По данни от счетоводството на Община Лясковец в таблиците по-долу е представен разходът на електроенергия и природен газ за 2015, 2016 и 2017 г.

2015 г.									
Месец	Дни	Средномесечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		Вода	
-	бр.	°C	DD	kWh	lv	1000 nm ³	lv	m ³	lv
1	31	2,3	610,7	5 240	1 421,14	4,029	4 036,56	43	102,17
2	28	2,3	551,6	4 665	1 265,23	3,186	3 191,98	41	97,42
3	31	6,5	480,5	4 259	1 155,10	2,804	2 809,25	34	80,78
4	23	10,6	262,2	3 942	1 069,12	0,757	684,79	33	78,41
5			0	3 076	834,25	0	0	36	85,54
6			0	3 235	877,37	0	0	28	66,53
7			0	5 445	1 476,74	0	0	36	85,54
8			0	5 103	1 401,00	0	0	35	83,16

Обследване за енергийна ефективност
Административна сграда на Община Лясковец

9			0	4 293	1 178,64	0	0	33	78,41
10	16	9,9	193,6	6 442	1 768,63	0,337	260,06	29	68,9
11	30	10,4	348	4 466	1 199,48	1,896	1 463,16	38	90,29
12	31	5,5	511,5	5 298	1 422,97	3,219	2 414,70	30	71,28
Общо	190		2958,1	55464	15069,67	16,228	14860,5	416	988,43

Таблица 15 Консумирана енергия през 2015 година

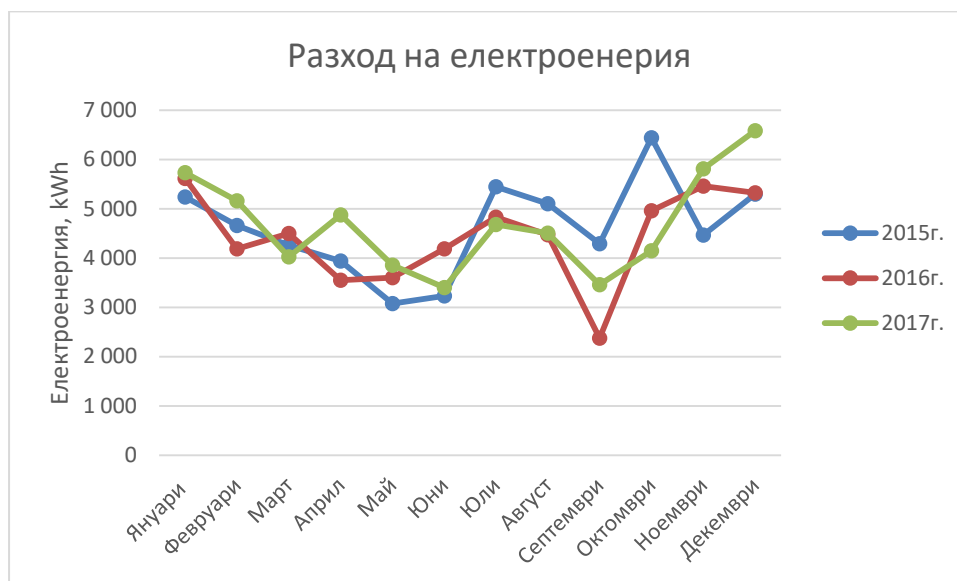
2016 г.									
Месец	Дни	Средномесечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		Вода	
-	бр.	°C	DD	kWh	lv	1000 nm ³	lv	m ³	lv
1	31	0,1	678,9	5 617	1 508,64	4,939	3 795,78	28	66,52
2	29	8,5	391,5	4 190	1 125,37	2,561	2 078,32	34	59,98
3	31	8,6	415,4	4 499	1 208,36	1,944	1 754,57	40	70,56
4	23	16,5	126,5	3 553	954,28	0	0	33	58,21
5			0	3 602	967,44	0	0	32	56,45
6			0	4 185	1 124,03	0	0	31	54,68
7			0	4 829	1 118,02	0	0	34	59,98
8			0	4 471	1 035,10	0	0	37	65,27
9			0	2 373	432,14	0	0	27	47,63
10	16	9,5	200	4 962	903,63	0,146	55,81	30	52,92
11	30	6,3	471	5 464	995,08	2,91	2 596,87	28	49,39
12	31	1,2	644,8	5 322	969,19	3,633	2 266,33	28	49,39
Общо	191		2928,1	53067	12341,28	16,133	12547,68	382	690,98

Таблица 16 Консумирана енергия през 2016 година

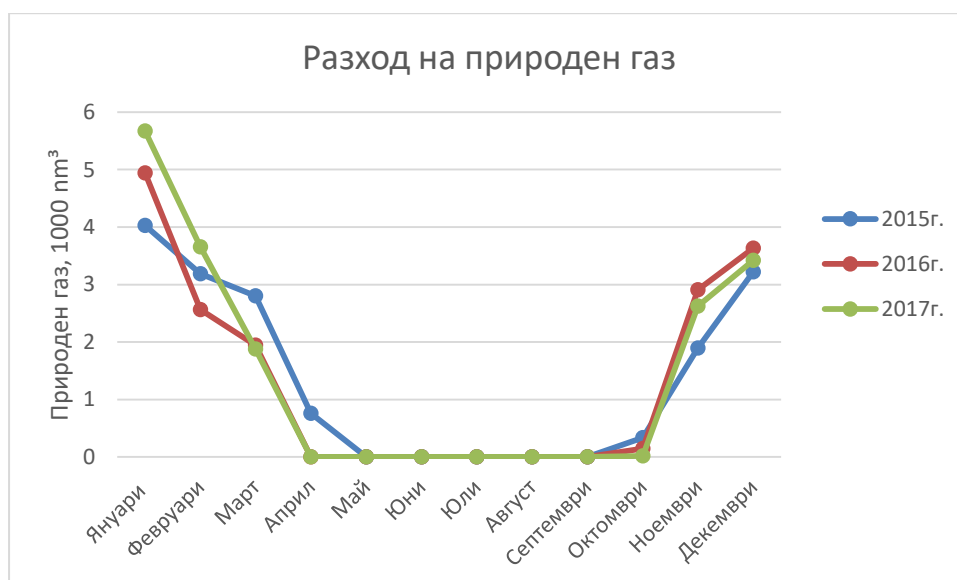
2017 г.									
Месец	Дни	Средномесечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		Вода	
-	бр.	°C	DD	kWh	lv	1000 nm ³	lv	m ³	lv
1	31	-4,4	818,4	5 734	1 044,23	5,672	3 661,27	24	42,34
2	28	3,2	526,4	5 164	940,45	3,657	2 360,31	35	61,74
3	31	10,2	365,8	4 025	733,01	1,877	1 481,46	27	47,63
4	23	10,8	257,6	4 878	892,08	0,000	0,00	31	54,68
5			0,0	3 855	727,01	0,000	0,00	20	35,28
6			0,0	3 401	625,15	0,000	0,00	31	54,68
7			0,0	4 683	857,98	0,000	0,00	40	70,56
8			0,0	4 503	823,62	0,000	0,00	30	52,92
9			0,0	3 459	657,73	0,000	0,00	31	54,68
10	16	12,5	152,0	4 148	805,22	0,020	9,67	25	44,1
11	30	7,1	447,0	5 812	1 128,25	2,626	2 273,00	26	45,86
12	31	5,0	527,0			3,419	2 689,79	24	42,34
Общо	190		3094,2	49662	9234,7	17,271	12475,50	344	606,81

Таблица 17 Консумирана енергия през 2017 година

На Фигура 2 Консумация на електроенергия, kWh и Фигура 3 Консумация на природен газ, км³ е представен месечният разход на енергия по години.

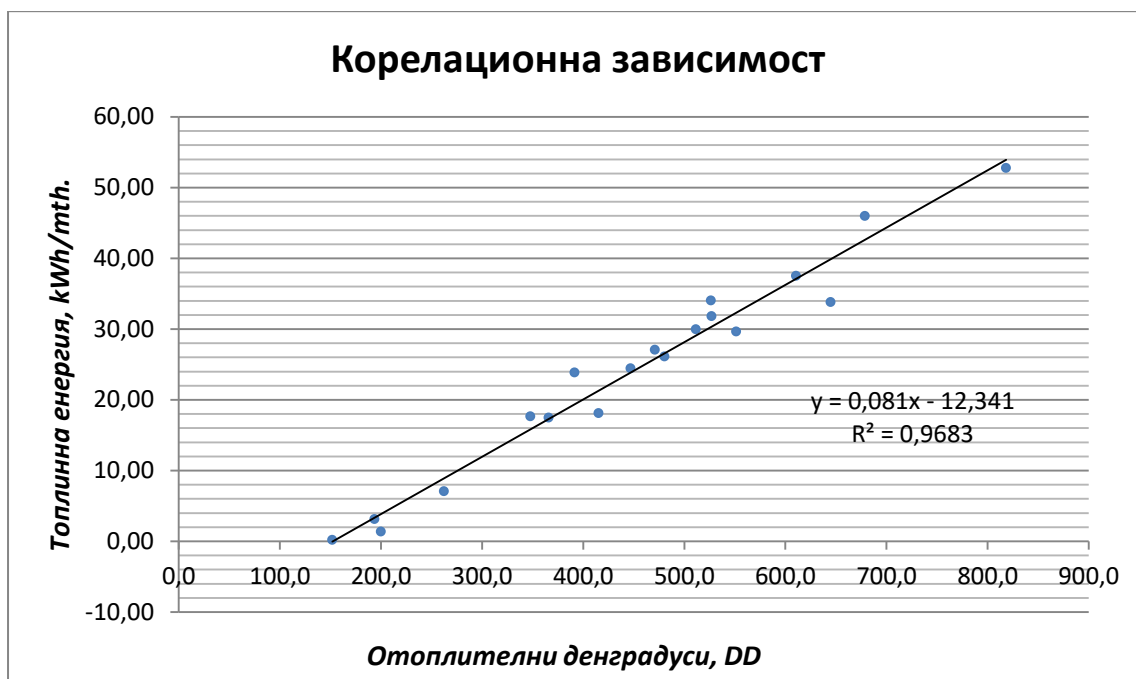


Фигура 2 Консумация на електроенергия, kWh



Фигура 3 Консумация на природен газ, км³

На Фигура 4 Корелационна зависимост между месечната топлинна енергия и отоплителните денградуси е представена корелационната зависимост между месечното потребление на енергия, вследствие изгарянето на природен газ и месечните денградуси. Установено е, че месечният разход на топлина от природен газ е в линейна зависимост от отоплителните денградуси (средно квадратично отклонение 0,9683).



Фигура 4 Корелационна зависимост между месечната топлинна енергия и отоплителните денградуси

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ И КЛИМАТИЗАЦИЯ

3.1. Котелна централа

Котелната инсталация е разположена в отделно обособено помещение в сградата. Монтирани са два броя водогрейни котли ОН 550, произведени през 1973 г. в Котлостроителен завод – София. Котлите са пламъчно-тръбни, триходови с мощност 640 kW. Първоначално котлите са предназначени за изгаряне на промишлен газол, а в настоящия момент работят основно на природен газ.

Котлите са оборудвани с моноблочни, двустепенни комбинирани горелки Riello модел GI/EMME 600. Максималният разход на гориво на горелките е 69 nm³/h, а минималният – 18 nm³/h. Максималната мощност по гориво е 665kW, а минималната – 174kW. Регулирането на мощността на горелката е двустепенно. Проведеният газов анализ на продуктите на горене на котлите показва, че те работят с недопустимо нисък коефициент на излишък на въздух, в резултат на което се имитират завишени количества въглероден оксид. Подробна информация за резултатите от обследването на котлите е представена в самостоятелен доклад.

Котелите и котелното помещение не се намират в добро състояние. Части от дымохода и тръбопроводите в котелното помещение не са топлоизолирани.

При визуалния оглед на котлите и котелното помещение се установиха следните факти:

- котелът разполага с необходимата стандартна контролно-измервателна апаратура;
- блокът за управление е в изправност;
- няма изтичания на топлоносител в котелното помещение.

Обликът на котела и горелката е показан на Снимка 9 Котел ОН 550 и горелка Riello.



Снимка 9 Котел OH 550 и горелка Riello

Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е двутръбна водопомпена с принудителна циркулация на водата, отворен разширителен съд, монтиран на таванския етаж и е изпълнена с черни газови тръби. Отоплителните тела са чугунени глидерни с височина 700 и 1100 mm. В заседателната зала на I-я етаж и на още няколко места чугунените радиатори и тръбите на разпределителната мрежа са заменени с панелни стоманени радиатори и полипропиленови тръби. Външният им вид е показан на снимките по-долу.



Снимка 10 Отоплителен глидерен радиатор



Снимка 11 Стоманен панелен радиатор

3.2. Битово-горещо водоснабдяване

В сградата на Община Лясковец не се произвежда централизирано БГВ. Монтирани са 5 броя проточни електрически бойлера с мощност 6 kW всеки.

3.3. Вентилация и климатизация

В сградата няма монтирани работещи приточни вентилационни уредби и климатични инсталации.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ (ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ)

4.1 Електропотребление за осветление

Осветителната уредба на сградата е изпълнена с кабелни линии, скрито положени под мазилки и ламперии по стените на отделните помещения. Захранването на линии на осветление се осъществява от разпределително табло.

Наличните монтирани осветителни тела са от различен тип. Това разнообразие се дължи както на различната функционалност на отделните помещения, така и на проведените ремонти и реконструкции през различни периоди от време.

ОСВЕТЛЕНИЕ												
Осветителни тела	Количество тела	Количество в едно тяло	Мощност на един източник	Работещи лампи	Неработещи лампи	Мощност на едно осв. тяло	Реална мощност	Инсталирана мощност	Дневен работен режим	Седмичен работен режим	Коефициент на едновременност	Едновременна мощност преведена към 168h/w
	бр.	бр.	W	бр.	бр.	W	W	W	h/d	h/w		W/m ²
Луминисцентно осветително тяло 2X18 W, IP20, вкл. лампи и ЕПРА	8	2	18	16	0	36	288	288	4	20	0,300	0,007
Луминисцентно осветително тяло 3X35 W, T5, IP65, вкл. лампи и ЕПРА	7	2	35	14	0	70	490	490	4	20	0,300	0,012

Луминисцентно осветително тяло 4X18 W, T5, IP65, вкл. лампи и ЕПРА	42	2	18	84	0	36	1512	1512	5	25	0,300	0,046
ЛЕД 10W	20	1	10	20	0	10	200	200	5	25	0,300	0,006
ЛЕД 12W	15	1	12	15	0	12	180	180	5	25	0,300	0,005
ЛЕД 16W	2	1	16	2	0	16	32	32	5	25	0,300	0,001
ЛЕД - лунички	34	1	20	34	0	20	680	680	5	25	0,150	0,010
ЕСЛ	1	1	20	1	0	20	20	20	10	50	1,000	0,004
Лампи с нажежаема жичка	18	1	40	18		40	720	720	1	5	0,300	0,004
Лампи с нажежаема жичка	4	1	60	4		60	240	240	1	5	1,000	0,005
Лампи с нажежаема жичка	31	1	75	31	0	75	2325	2325	1	5	1,000	0,047
Лампи с нажежаема жичка	24	1	100	24	0	100	2400	2400	1	5	1,000	0,049
Едновременна мощност за осветление:												0,196

Таблица 18 Едновременна мощност на осветлението

Към момента на обследване се използват следните типове осветителни тел (Снимка 12):

- луминисцентно осветително тяло 2X18 W, вкл. лампи и ЕПРА;
- луминисцентно осветително тяло 3X35 W, вкл. лампи и ЕПРА;
- луминисцентно осветително тяло 4X18 W IP 54, вкл. лампи и ЕПРА;
- ЛЕД 10W, 12W, 16W;
- ЕСЛ 20W;
- лампи с нажежаема жичка 40W, 60W, 75W, 100W.



Снимка 12 Осветителни тела

Общата инсталирана мощност на осветителната уредба е **$P_{\text{и}} = 9,087 \text{ kW}$** .

Едновременна мощност: **$0,196 \text{ W/m}^2$** ;

Изчислителен период на работа: **168 h/w** ;

Годишна консумация за осветление: **$2\,501 \text{ kWh/a}$** .

4.2. Електропотребление на силови консуматори

Силовата инсталация е изпълнена с кабелни линии, скрито положени под мазилки и ламперии по стените на отделните помещения. Захранването на линии се осъществява от разпределително табло.

4.2.1. Електропотребление на влияещите върху баланса консуматори

Инсталираните в сградата електрически уреди, които влияят на топлинния баланс са типични за административни сгради. Разнообразието на наличното оборудване предполага изчисляването на коефициент на едновременност и средно претеглен показател за часове работа на ден, отчитайки работното време на служителите.

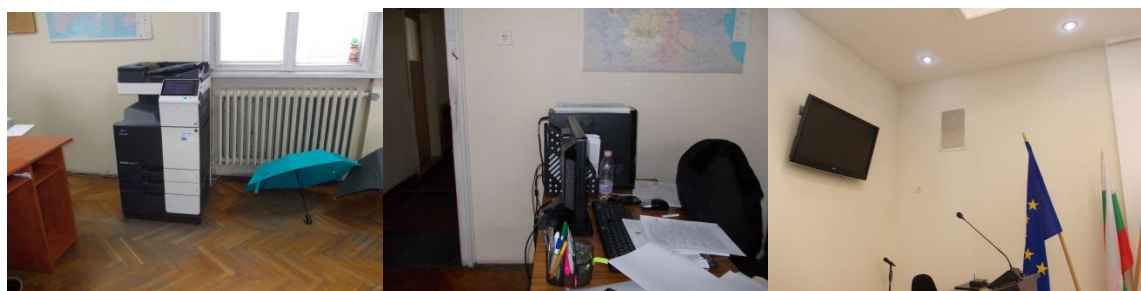
Подробна информация относно инсталираната мощност на съществуващите консуматори, влияещи на топлинния баланс, се съдържа в Таблица .

Инсталираната мощност на влияещите консуматори е 34,89kW. Режимът на работа е 168 h/w, а едновременната мощност 2,4 W/m².

Годишна консумация на ел. енергия за влияещите консуматори е 30 887 kWh/a.

ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА								
Ел. товари	Брой	Един. мощност	Обща мощност	Реална мощност	Дневен работен режим	Седмичен работен режим	Коеф. на едновр.	Състояние
	бр.	W	W	W	h/d	h/w		W/m ²
Компютър с монитор	61	150	9150	9150	5	25	1	0,93
Принтер	24	180	4320	4320	2	10	1	0,17
Многофункционален принтер	5	1 500	7500	7500	2	10	1	0,30
Скенер	1	350	350	350	1	5	1	0,01
Климатик - вѣтр.тяло	26	25	650	650	6	30	1	0,08
Климатик - вѣтр.тяло	8	40	320	320	6	30	1	0,04
Климатик - вѣтр.тяло	1	150	150	150	1	5	1	0,00
Диспенсър	3	200	600	600	24	168	0,3	0,12
Кафе машина шварц	4	1 500	6000	6000	2	10	1	0,24
Кафе машина еспресо	1	1 800	1800	1800	2	10	1	0,07
Хладилник	1	350	350	350	24	168	0,25	0,06
Телевизор	2	250	500	500	1	5	1	0,01
Екран	2	250	500	500	1	5	1	0,01
Плазмен екран	1	700	700	700	1	5	1	0,01
Хладилник Мраз	5	400	2000	2000	24	168	0,25	0,34
Едновременна мощност за разни, влияещи:								2,40

Таблица 19 Едновременна мощност на разни, влияещи на баланса



Снимка 13 Електроуреди, влияещи на топлинния баланс

4.2.2. Електропотребление на невлияещите върху баланса консуматори

Тези консуматори са част от общата силова инсталация на сградата, но са монтирани извън сградата или в помещения, в които няма подаване на топлина. Консумацията им на ел. енергия участва в общия енергиен баланс.

Подробна информация за инсталираната мощност на консуматорите, невлияещи на топлинния баланс, се съдържа в Таблица 5 Електроуреди, невлияещи на топлинния баланс.

НЕВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА								
Ел. товари	Количество	Единична мощност	Обща мощност	Реална мощност	Дневен работен режим	Седмичен работен режим	Коеф. на едновр.	Състояние
	бр.	W	W	W	h/d	h/w		W/m ²
Външно осветление 1	7	150	1050	1050	12	84	1	0,357
Външно осветление 2	2	200	400	400	12	84	1	0,136
Външни тела 1	26	1200	31200	31200	6	30	0,2	0,757
Външни тела 2	2	3 100	6200	6200	6	30	0,2	0,150
Външни тела 3	1	2 700	2700	2700	1	5	0,2	0,011
Горелка	2	800	1600	1600	4	20	1	0,129
Едновременна мощност за разни, невлияещи:								1,54

Таблица 5 Електроуреди, невлияещи на топлинния баланс

Инсталирана мощност на невлияещите е 43,15kW, а едновременната мощност – 1,54 W/m².
Годишна консумация на ел. енергия за невлияещите е 19 401 kWh/a.

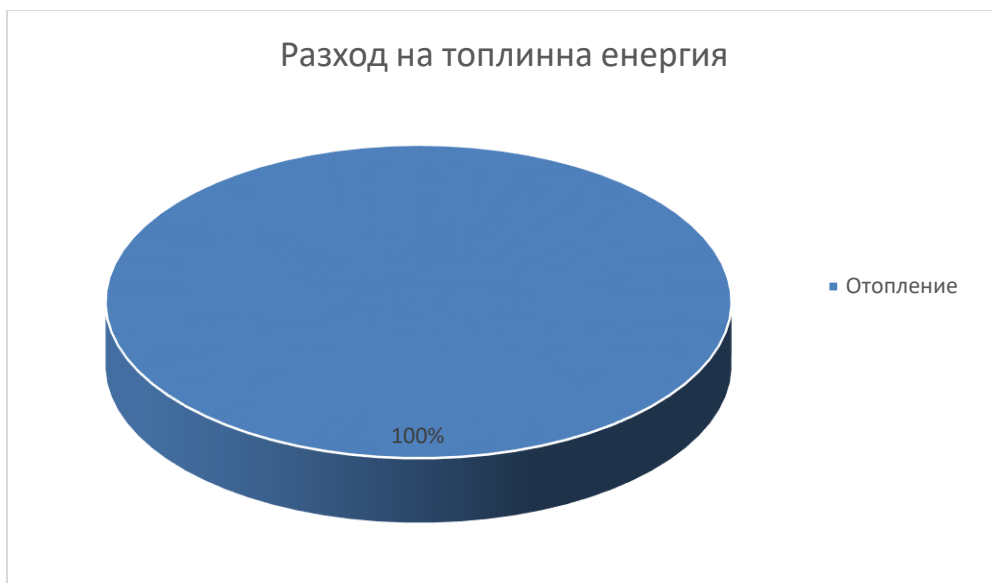
5. БАЛАНС НА ЕНЕРГИЯТА

5.1. Общи данни

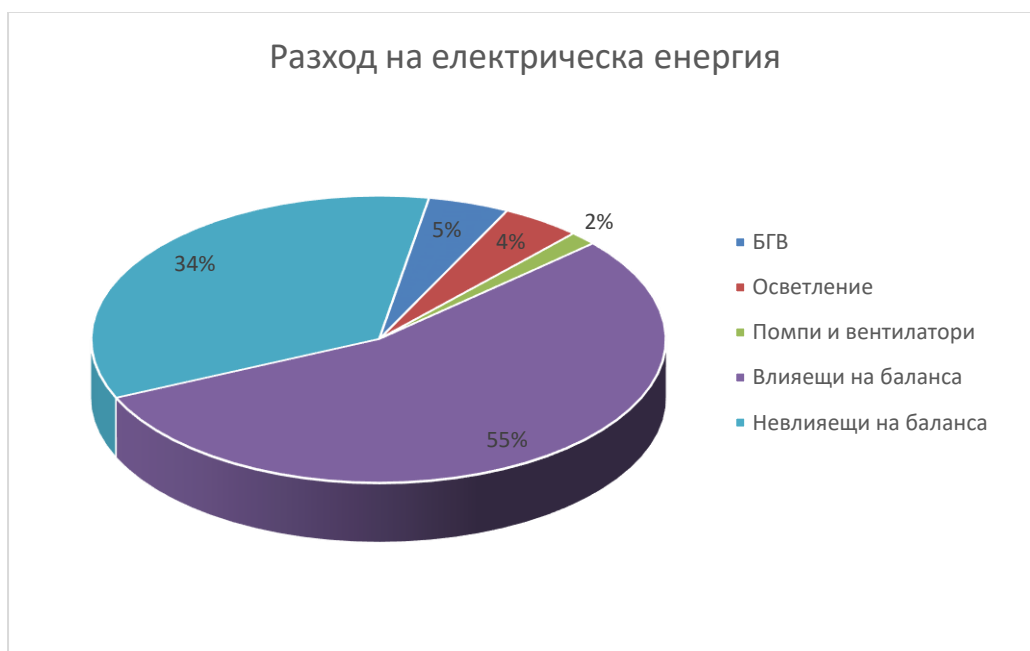
От направения баланс на енергията се вижда, че основно в сградата се консумира топлина за отопление. Влияещите на баланса консуматори изразходват по-голямата част от ел. енергията. Точните стойности са показани в *Таблица 6 Анализ на консумацията на енергия в сградата*, а сравнение между консуматорите е направено на *Фигура 5 Консумирана топлина* и *Фигура 6 Консумирана електроенергия*.

Консуматор	Електрическа енергия, kWh/a	Топлина, kWh/a
Отопление	0	160 707
БГВ	2 560	0
Осветление	2 525	0
Помпи и вентилатори	875	0
Влияещи на баланса	30 887	0
Невлияещи на баланса	19 401	0
Общо	56 248	160 707

Таблица 6 Анализ на консумацията на енергия в сградата



Фигура 5 Консумирана топлинна енергия



Фигура 6 Консумирана електроенергия

6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ

В следващото изложение са представени резултатите от моделирането на обследваната сграда с цел нейното сертифициране.

За изчисленията е използван програмният продукт *EAB Software v. HC 1.0*. Сградата се намира в климатична зона 4 – Северна България – централна част.

Фигура 7 Извадка от EAB Software – Общи данни за проекта
 Сградата се експлоатира целогодишно – Фигура 8 Извадка EAB Software – Празнични дни.

Празници през месеца			
Януари	1	Юли	0
Февруари	0	Август	0
Март	1	Септември	2
Април	2	Октомври	0
Май	2	Ноември	0
Юни	0	Декември	3

Фигура 8 Извадка EAB Software – Празнични дни

6.1. Ограждащи елементи на сградата

На Фигура 9 Извадка EAB Software – Фасада СЕВЕРОЗАПАД до Фигура 14 Извадка EAB Software – Подови конструкции са показани геометричните и топлофизичните характеристики за ограждащите елементи на сградата, въведени в програмния продукт.

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
49,00	1,40	19,50	2,32	0,46	1
103,60	1,04	16,80	1,80	0,39	1
52,00	2,23	9,24	2,32	0,48	1
		6,08	2,32	0,39	1
		16,38	2,32	0,19	1
Обща площ на фасадата					
272,60	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
204,60	1,43	68,00	2,19	0,37	
ЕС мерки					
49,00	0,28	19,50	1,30	0,41	1
103,60	0,26	16,80	1,80	0,39	1
52,00	0,31	9,24	1,30	0,43	1
		6,08	1,30	0,35	1
		16,38	1,30	0,17	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
204,60	0,28	68,00	1,42	0,34	

Фигура 9 Извадка EAB Software – Фасада СЕВЕРОЗАПАД

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
5,60	1,40	6,30	2,32	0,18	1
170,10	1,04	11,70	2,32	0,38	1
48,90	2,23	16,80	1,80	0,31	1
5,40	2,17	2,00	5,88	0,09	1
		6,24	5,88	0,35	1
Обща площ на фасадата					
273,04	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
230,00	1,33	43,04	2,80	0,31	
ЕС мерки					
5,60	0,28	6,30	1,30	0,16	1
170,10	0,26	11,70	1,30	0,34	1
48,90	0,31	16,80	1,80	0,31	1
5,40	0,30	2,00	1,70	0,07	1
		6,24	1,70	0,28	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
230,00	0,27	43,04	1,57	0,28	

Фигура 10 Извадка EAB Software – Фасада ЮГОИЗТОК

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
129,71	1,40	73,31	2,32	0,22	1
5,60	1,04	40,50	2,20	0,34	1
45,50	2,23	12,60	5,88	0,18	1
5,30	0,69	12,81	4,10	0,23	1
		1,82	2,63	0,41	1
Обща площ на фасадата					
327,15	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
186,11	1,57	141,04	2,77	0,25	
ЕС мерки					
129,71	0,28	73,31	1,30	0,19	1
5,60	0,26	40,50	2,20	0,34	1
45,50	0,31	12,60	1,70	0,14	1
5,30	0,69	12,81	2,20	0,23	1
		1,82	1,70	0,37	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
186,11	0,30	141,04	1,68	0,23	

Фигура 11 Извадка EAB Software – Фасади ЮГОЗАПАД

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
10,10	1,40	23,04	2,32	0,35	1
198,20	1,04	25,20	2,32	0,34	1
62,40	2,23	11,70	2,32	0,42	1
		4,62	2,32	0,44	1
		2,34	5,88	0,18	1
Обща площ на фасадата					
337,60	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
270,70	1,33	66,90	2,44	0,36	
ЕС мерки					
10,10	0,28	23,04	1,30	0,31	1
198,20	0,26	25,20	1,30	0,31	1
62,40	0,31	11,70	1,30	0,37	1
		4,62	1,30	0,39	1
		2,34	1,30	0,12	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
270,70	0,27	66,90	1,30	0,32	

Фигура 12 Извадка EAB Software – Фасади СЕВЕРОИЗТОК

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
452,00	1,10					Север
25,70	1,26					Изток
14,70	2,99					Юг
7,40	2,99					Запад
19,90	2,40					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива						
519,70	[m²]					
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-		
519,70	1,24					
ЕС мерки						
452,00	0,31					Север
25,70	0,62					Изток
14,70	2,99					Юг
7,40	0,32					Запад
19,90	2,40					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
519,70	0,48					

Фигура 13 Извадка EAB Software – Покривни конструкции

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
395,60	1,15	395,60	0,89
96,80	0,59	96,80	0,59
27,30	2,55	27,30	0,31
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
519,70	1,12	519,70	0,80

Фигура 14 Извадка EAB Software – Подови конструкции

След въвеждане на данните за фасадите, покрива и пода те се обобщават в следващия екран като се добавя информация за отопляемата площ, нетния отопляем обем, топлина от обитатели, режимите на обитаване и отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	1 472	Външни стени	m ²	896
Отопляем обем	m ³	5 156	Прозорци	m ²	314
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	520
			Под	m ²	520

Топлина от обитатели	W/m ²	3,2
----------------------	------------------	-----

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

График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	6
Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0

Фигура 15 Извадка EAB Software – Обобщени данни – сграда

6.2. Системи

6.2.1. БГВ

Моделирането на системата за БГВ е извършено въз основа на анализа на потребление на вода в сградата. Тъй като гореща вода се получава с помощта на няколко проточни електрически бойлера и се използва основно за хигиенни нужди прието е относителното количество на горещата вода да е 13% от общото количество изразходвана вода. Това определя среден специфичен разход на гореща вода с температура 60°C от 28 l/m². Резултатът от моделирането добре се съгласува с данните на производителите на проточни бойлери за средностатистическия годишен разход на ел.енергия – около 512 kWh/a.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ						
		1,7 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	28 l/m ² a	28	28	+ 10 l/m ² = 0,62	28	
Темп. разлика	50,0 °C	50,0	50,0		50,0	
Годишно след смесване	m ³	41	41		41	
Сума 1	kWh/m ² a	1,6	1,6		1,6	
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/m ² a	1,7	1,7		1,7	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m ² a	1,7	1,7		1,7	
БГВ – мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m ²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фигура 16 Извадка EAB Software – БГВ система

6.2.2. Електроконсуматори

Съгласно изложеното в точка 0, където е показан и баланса на електроенергия по системи, са въведени стойностите на едновременната мощност при работен режим 168 h/w.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,5 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	0,11 W/m²	0,11	0,11	+1 W/m² = 4,56	0,11	
Е.П./ЕМ	96 %	0,00	0,00		0,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,5	0,5		0,5	
5. Осветление 1,7 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,01	168	
Едновр.мощност	0,20 W/m²	0,17	0,17	+1 W/m² = 8,50	0,17	
Сума 3	kWh/m²a	1,4	1,4		1,4	
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фигура 17 Извадка EAB Software – Вентилатори и помпи и осветителна уредба

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 2,5 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,23	168	
Едновр.мощност	0,30 W/m²	0,31	0,89	+1 W/m² = 8,50	0,89	
Сума 3	kWh/m²a	2,6	7,6		7,6	
6.2 Разни невяещи на баланса 0,7 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,01	168	
Едновр.мощност	0,08 W/m²	0,08	0,11	+1 W/m² = 8,50	0,11	
Сума 3	kWh/m²a	0,7	0,9		0,9	
Други мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фигура 18 Извадка EAB Software – Електрически консуматори

6.2.3. Калибриране на модела в програмния продукт

Съгласно резултатите от направения топлинен баланс за отопление се използва цялото количество топлина - 160 707kWh топлина. За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление и вентилация за избраната референтна 2017г.

$$q_{\text{реф}} = \frac{Q_{\text{от. + вент.}} \cdot DD_{\text{база данни}}}{DD_{2017} \cdot A_n}$$

$$q_{\text{реф}} = \frac{160\,707 \cdot 3\,277,8}{3\,094,2 \cdot 1\,471,5} = 115,7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

Референтният разход на топлина за отопление и вентилация се достига при значение на параметрите „Проектна температура“ и „Температура с понижение“ от 12,3°C – Фигура 19 Извадка EAB Software – Отоплителна система.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 59,0 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,40 >	1,40	+ 0,1 W/m²K = 5,74	0,28 >	53,80
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,58 >	2,58	+ 0,1 W/m²K = 2,06	1,53 >	18,08
U - покрив	0,27 W/m²K	1,24 >	1,24	+ 0,1 W/m²K = 3,35	0,48 >	21,33
U - под	0,37 W/m²K	1,12 >	1,12	+ 0,1 W/m²K = 3,35	0,80 >	8,98
Фактор на формата	0,44 -	0,44	0,44		0,44	
Относ. площ прозорци	21,7 %	21,7	21,7		21,7	
Коеф. на енергопрем.	0,40 -	0,31 >	0,31		0,28 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,70 >	0,70	+ 0,1 1/h = 11,30	0,50 >	18,92
Проектна темп.	22,0 °C	11,7 >	22,0	+ 1 °C = 3,55	22,0	
Темп. с понижение	18,0 °C	11,7 >	18,0	+ 1 °C = 16,95	18,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,74 ...	0,92 ...		0,49 ...	
Други	kWh/m²a	8,88 ...	11,08 ...		10,77 ...	
Сума 1	kWh/m²a	77,3	163,7		69,2	
Ефект. на отдаване	100,0 %	92,0 >	92,0		100,0 >	16,48
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	92,0 >	92,0		95,0 >	6,50
Автом. управление	97,0 %	93,0 >	93,0		97,0 >	8,49
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	102,3	216,6		78,2	
КПД на топлоснабд.	92,0 %	88,3 >	88,3		92,0 >	8,28
Сума 3	kWh/m²a	115,8	245,3		85,0	

Фигура 19 Извадка EAB Software – Отоплителна система

6.2.4. Формиране на базова линия за разхода на енергия

В екрана „Отопление“ в редовете „Проектна температура“ и „Температура с понижение“ се възстановяват нормативните им значения – 22°C и 18°C съответно.

6.2.5. Изчисляване на годишния разхода на енергия за сградата в сегашното ѝ състояние и по базова линия

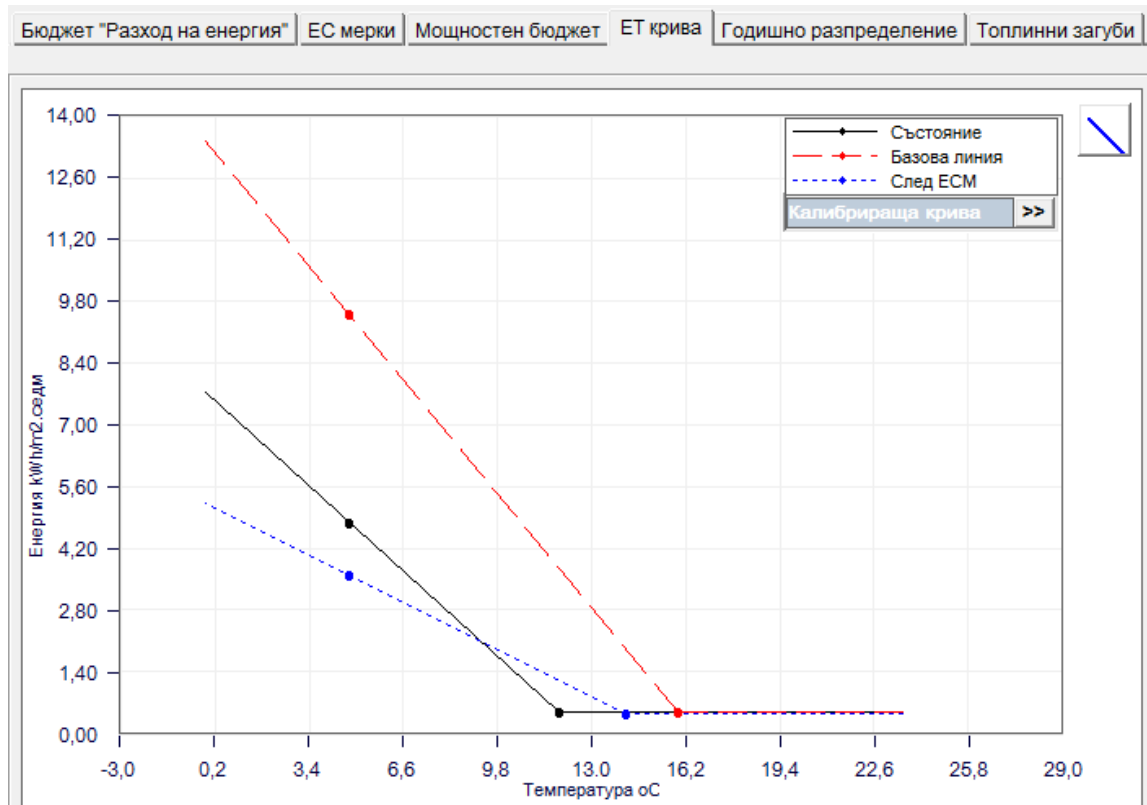
За изчисление на годишния разход на енергия се използват получените резултати от моделното изследване. Тези резултати са представени на Фигура 20 Разход на енергия, Фигура 21 Мощностен бюджет, Фигура 22 ET – крива и Фигура 23 Годишно разпределение.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пл		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново	
Референтни стойности		1962					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	59,0	115,8	170 458	245,3	361 062	85,0	125 088
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,7	1,7	2 548	1,7	2 548	1,7	2 548
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	901	0,6	901	0,6	901
5. Осветление	1,7	1,7	2 501	1,7	2 501	0,9	1 376
6. Разни	33,5	33,5	49 274	33,5	49 274	33,5	49 274
Общо (отопление)	96,5	153,3	225 682	282,8	416 286	121,7	179 187
Обща отопляема площ		1 472					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл.	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0

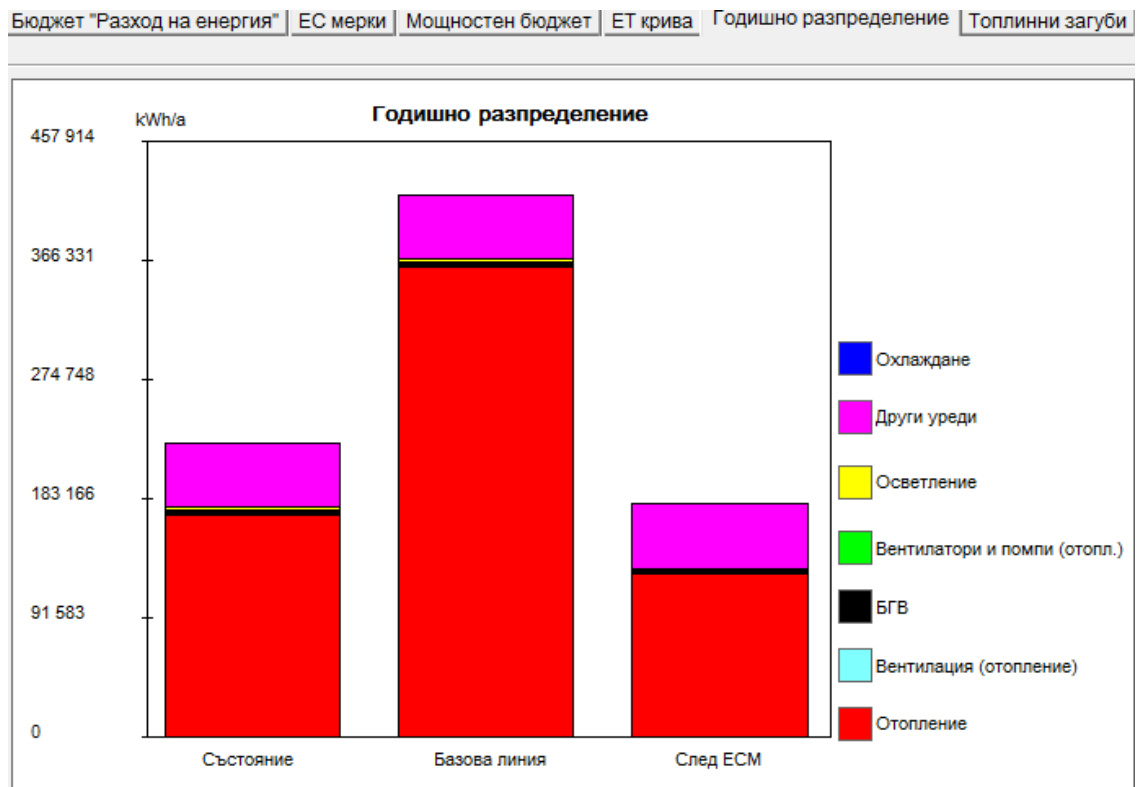
Фигура 20 Разход на енергия

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пл		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново	
Референтни стойности		1962		Изчислителна температура		-17,0	
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ		
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW	
1. Отопление	88,2	130	119,9	176	60,4	89	
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	0,1	0	0,1	0	0,1	0	
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0	

Фигура 21 Мощностен бюджет



Фигура 22 ЕТ – крива



Фигура 23 Годишно разпределение

Изразходената енергия е електрическа или топлина. В Таблица 22 Разпределение на енергията, kWh е показано разпределението ѝ по различните консуматори. Същата таблица е използвана за определяне на първичната енергия.

Консуматор	Състояние		Базова линия	
	Топлина, kWh/a	Електрическа енергия, kWh/a	Топлина, kWh/a	Електрическа енергия, kWh/a
Отопление	170 458		361 062	
БГВ		2 548		2 548
Осветление		2 501		2 501
Помпи и вентилатори		901		901
Влияещи и невлияещи на баланса		49 274		49 274
Общо	170 458	55 224	361 062	55 224

Таблица 22 Разпределение на енергията, kWh

6.2.6. Класификация на сградата в сегашното ѝ състояние

Съгласно Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателните за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите принадлежността на сградата към клас на енергопотребление 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. В Таблица 23 Разпределение на потребната и първична енергии са пресметнати стойностите на специфичните годишни разходи на първична енергия.

	Състояние				Базова линия			
	Потребна енергия, kWh	Специфична енергия, kWh/m ²	Първична енергия, kWh	Специфична енергия, kWh/m ²	Потребна енергия, kWh	Специфична енергия, kWh/m ²	Първична енергия, kWh	Специфична енергия, kWh/m ²
Отопление	170 458	115,84	187504	127,42	361 062	245,37	397168	269,91
БГВ	2 548	1,73	7644	5,19	2 548	1,73	7644	5,19
Осветление	2 501	1,70	7503	5,10	2 501	1,70	7503	5,10
Помпи и вентилатори	901	0,61	2703	1,84	901	0,61	2703	1,84
Влияещи и невлияещи на баланса	49 274	33,49	147822	100,46	49 274	33,49	147822	100,46
Общо	225 682	153,37	353176	240,01	416 286	282,90	562840	382,49
Клас на енергопотребление					D			

Таблица 23 Разпределение на потребната и първична енергии

Резултатите от Таблица 23 Разпределение на потребната и първична енергии се използват при съставяне на сертификата за енергийните характеристики на сградата в експлоатация. Както се вижда от нея енергийната характеристика на сградата е **382,49 kWh/(m²a)**. Класът на енергопотребление на сградата е „D“, тъй като за нея EP_{max} = 400 kWh/m², а EP_{min} = 341 kWh/m² и е в сила съотношението:

$$EP_{\max} < EP \leq EP_{\min}$$

$$341 < 382,49 \leq 400$$

6.2.7. Изчисляване на емисиите въглероден диоксид

Емисиите въглероден диоксид, които се генерират в сегашното състояние на сградата, се пресмятат като произведение на потребното количество енергия и съответния коефициент на екологичен еквивалент на енергоресурси и енергия. В случая потреблението на електроенергия и топлина от изгарянето на природен газ предизвикват емитирането на въглероден диоксид. Екологичният коефициент за електроенергията е 0,819 kgCO₂/kWh, а този за природния газ е 0,202 kgCO₂/kWh. Общата емисия по „Базова линия“ е 112,7 tCO₂/а – таблицата по-долу.

	Състояние			Базова линия		
	Потребна енергия, kWh	Коефициент на екологичен еквивалент, gCO ₂ /kWh	Емисия CO ₂ , kgCO ₂ /a	Потребна енергия, kWh	Коефициент на екологичен еквивалент, gCO ₂ /kWh	Емисия CO ₂ , kgCO ₂ /a
Отопление	170 458	202	34433	361 062	202	72935
БГВ	2 548	819	2087	2 548	819	2087
Осветление	2 501	819	2048	2 501	819	2048
Помпи и вентилатори	901	819	738	901	819	738
Влияещи и невлияещи на баланса	49 274	819	40355	49 274	819	40355
Общо	225 682		79 661	416 286		118 163

Таблица 24 Емисии въглероден диоксид в „състояние“ и по „базова линия“

7. ПОТЕНЦИАЛНИ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

7.1. Общо описание

Цялостният анализ на енергопотреблението в Административната сграда на Община Лясковец показва, че основната част от консумираната енергия е свързана с отоплението. През 2013 г. е направено обследване за енергийна ефективност, предписани са ЕСМ и е извършено архитектурно заснемане на сградата. В периода след това е извършено изпълнение на една малка част от предписаните мерки. Към момента е възможно изпълнението на следните енергоспестяващи мерки:

- топлоизолиране на фасади;
- подмяна на дограма;
- топлоизолиране на покрив;
- топлоизолиране на стените на отопляемия сутерен, граничещ с външния въздух;
- мерки по отоплителната инсталация, касаещи повишаването на КПД на водогрейните котли, повишаване на ефективността на топлоотдаване и на разпределителната мрежа;
- въвеждане на автоматично управление на отоплителната инсталация;
- намаляване на едновременната мощност на осветлението;
- намаляване на едновременната мощност на електрическите прибори чрез въвеждане на малка фотоволтаична централа.

Топлоизолирането на фасадите се налага поради това, че сградата е строена през 1962 г. и топлофизическите характеристики на стените не отговарят на съвременните изисквания. Дограмата на една малка част от сградата е сменена, но преобладаващата ѝ част е деформирана дървена. Освен високият коефициент на топлопреминаване е установена и завишена инфилтрация на външен въздух.

Покривът на сградата не е топлоизолиран и това определя значителните топлинни загуби през него. Същият се нуждае и от ремонт на хидроизолацията и другите покривни елементи. За

отопляемият сутерен е необходимо да се топлоизолират външните стени, граничещи с въздуха, като тази мярка се съчетава с топлоизолирането на фасадите.

Проверката на ефективността на отоплителната инсталация с водогрейни котли показва, че използваните в момента котли са в експлоатация от 45 години, което надхвърля значително дълговечността им. Настройката на горивният процес е неправилна и води до емитирането на наднормени количества въглероден оксид в атмосферата.

Управлението на работата на отоплителната система е ръчно и неефективно.

Част от осветяването на сградата се извършва с осветителни тела с нажежаема жичка, което е неефективно поради високия разход на енергия и малката им дълготрайност.

Предвид наличието на значително покривно пространство и необходимостта от извършване на ремонт на покрива е възможно да се намали разходът на ел.енергия за потребяващите я устройства чрез производството ѝ в малка фотоволтаична централа.

7.2. Анализ на потенциалните енергоспестяващи мерки

Анализът на ефекта от въвеждането на потенциалните енергоспестяващи мерки е извършен с помощта на създадения модел в средата на използвания програмен продукт. Резултатите показват, че мярката "Намаляване на едновременната мощност на електрическите прибори чрез въвеждане на малка фотоволтаична централа" е неизгодна икономически поради сравнително малкия ефект спрямо необходимите инвестиции. По тази причина тази ЕСМ не се включва в предлагания пакет. На фигурата по-долу са представени резултатите като икономия на енергия от внедряването на предложените мерки.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби			
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-Пл	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Референтни стойности	1962		
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	53,80	79 200	79 200
1. Отопление: U - прозорци	18,08	26 611	26 611
1. Отопление: U - покрив	21,33	31 396	31 396
1. Отопление: U - под	8,98	13 223	13 223
1. Отопление: Инфилтрация	18,92	27 855	27 855
1. Отопление: Ефект. на отдаване	16,48	24 252	24 252
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	6,50	9 573	9 573
1. Отопление: Автом. управление	8,49	12 501	12 501
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	8,28	12 192	12 192
5. Осветление: Едновр. мощност	0,76	1 126	295
Общо - отопление		161,64	237 929
			237 099

Фигура 24 Потенциални спестявания на енергия

7.3. Годишен разход на енергия за сградата. Нетна, Брутна и Първична енергия след изпълнение на ЕСМ

Резултатите от моделирането на състоянието на сградата след изпълнение на приетите енергоспестяващи мерки са показани на екрана от фигура 20. По тези резултати в Таблица 25 брутната потребна енергия е преизчислена в първична с помощта на коефициента (ϵ_p), отчитащ загубите за добив/производство и пренос на съставлящата на брутната потребна енергия, съгласно Приложение 3, табл.1 на Наредба 7/2004. Нетна енергия е енергията, която трябва да се внесе в отопляемия обем чрез отоплителната система при отсъствие на вътрешни товари за да се осигури нормативната температура на въздуха.

Система	Тип енергия	e _i	Базова линия			След ЕСМ		
			Потребна енергия, kWh	Първична енергия, kWh/m ²	Емисии CO ₂ , t/a	Потребна енергия, kWh	Първична енергия, kWh	Емисии CO ₂ , t/a
Отопление	природен газ	1,10	361062	397168,2	72 934,5	125088	137596,8	25267,8
БГВ	ел.енергия	3,00	2548	7644,0	2 086,8	2548	7644,0	2086,8
Осветление	ел.енергия	3,00	2501	7503,0	2 048,3	1376	4128,0	1126,9
Помпи и вентилатори	ел.енергия	3,00	901	2703,0	737,9	901	2703,0	737,9
Влияещи и невлияещи на баланса	ел.енергия	3,00	49274	147822,0	40 355,4	49274	147822,0	40355,4
Общо			416286	562840,2	118 163,0	179187	299893,8	69574,9
Клас на енергопотребление					В			

Таблица 25 Потребна енергия, първична енергия, емисии въглероден диоксид след ЕСМ

7.4. Клас на енергопотребление на сградата след ЕСМ

При изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки общият специфичен разход на енергия ще намалее. Конкретната му стойност е показана на *Таблица 26 Класификация на сградата след ЕСМ*.

EP_{min}	141	kWh/m ²
EP_{max}	280	kWh/m ²
EP	203,8	kWh/m ²
Условие по Наредба № 7, чл.6, ал.2, Приложение 10 Скала на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради	EP _{min} < EP ≤ EP _{max}	
	141 < 203,8 ≤ 280	
Енергиен клас		В

Таблица 26 Класификация на сградата след ЕСМ

След изпълнение на предвидените мерки сградата ще бъде енергиен клас „В”.

8. ОПИСАНИЕ НА ЕСМ

При детайлното разглеждане на енергоспестяващите мерки е направен анализ най-малко на два варианта за реализиране, които се различават по вида на използваните материали, по качеството им, по цената, по други фактори, които не влияят на енергийната ефективност, но са съществени за надеждната експлоатация като звукоизолация, пожароустойчивост и др.

8.1. Енергоспестяваща мярка В1 – Теплоизолиране на фасади

Съществуващо положение

Стените на фасада СИ (североизток), СЗ (северозапад) и ЮИ (югоизток) са тухлени зидове с дебелина 380 mm, а на фасада ЮЗ (югозапад) – тухлени зидове с дебелина 250 mm. Конструктивните елементи - колони, греди и плочи - са от стоманобетон с външна и вътрешна мазилка и са разгледани като отделен тип стени. Цокълът, покриващ част от отопляемия обем, също се разглежда като отделен тип стена. Малка част от фасада ЮЗ граничи със земята и се разглежда като тип стена. Стойностите на коефициентите на топлопредаване през различните типове стени са дадени в таблица 3. Площта на фасадата, която се топлоизолира, е 891,3 m². Прието е към тази енергоспестяваща мярка да се отнесе и площта на вертикалните стени на студения покрив (182,1 m²), тъй като тези стени са естествено продължение на фасадите,

ограничаващи отопляемия обем. При това положение общата площ, която ще се топлоизолира по тази мярка е 1073,4 m².

Описание на мярката

Разгледани са 2 варианта на топлоизолиране на фасадите. Вариант 1 предвижда топлоизолиране с каменна вата (топлоизолационни плочи 10x60x100 FKD-N), а вариант 2 – с експандиран пенополистирен EPS (топлоизолационни плочи 10x50x100). Коефициентът на топлопроводност на каменната вата е 0,035 W/(mK), а на EPS – 0,036 W/(mK), което означава постигането на почти едни и същи топлинни характеристики. Технологиите на поставяне на топлоизолацията е една и съща и включва:

- монтаж на долен краен профил, закрепен с дюбели;
- нанасяне на лепило – 5 см. широка лента по краищата на плочата по целия периметър и в средата не по-малко от 3 точки с диаметър около 15 см;
- залепване на плочите върху основната конструкция като се подреждат шахматно по редове;
- закрепване на плочите с дюбели (6 дюбела на кв.м., а за ъглите на сградата – 8 до 14 дюбела на кв.м.);
- монтаж на ъглови лайсни с мрежа;
- нанасяне на шпакловъчна смес и поставяне на армираща мрежа с припокриване;
- нанасяне на втори слой шпакловка (обща дебелина на двата слоя шпакловка – 5 mm);
- грундиране;
- нанасяне на мазилка.

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката в двата варианта са пресметнати и представени в таблицата по-долу.

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Топлоизолационни плочи 10x60x100 FKD-N	бр.	449	41,93	18827,83
2.	Лепилна смес 25 кг.	бр.	216	9,71	2516,83
3.	Дюбели	каш.	26	205	6396,00
4.	Шпакловъчна смес 25 кг.	бр.	161	9,71	1875,97
5.	Армираща мрежа 50 кв.м.	бр.	24	57,5	1656,00
6.	Грунд преди мазилката, 25 кг.	бр.	9	50,5	545,40
7.	Крайно покритие (мазилка), 25 кг.	бр.	108	73	9460,80
8.	Труд 1073,4 m ²	lv/m ²	1073,4	21	22541,40
Обща стойност с ДДС, lv					63820,23

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Топлоизолационни плочи 10x50x100 EPS	бр.	431	27,5	14223,00
2.	Лепилна смес 25 кг.	бр.	216	9,71	2516,83
3.	Дюбели	каш.	26	32,5	1014,00
4.	Шпакловъчна смес 25 кг.	бр.	161	9,71	1875,97
5.	Армираща мрежа 50 кв.м.	бр.	24	57,5	1656,00
6.	Грунд преди мазилката, 25 кг.	бр.	9	50,5	545,40
7.	Крайно покритие (мазилка), 25 кг.	бр.	108	73	9460,80
8.	Труд 1073,4 m ²	lv/m ²	1073,4	21,00	22541,40
Обща стойност с ДДС, lv					53833,40

Таблица 27 Разходи за реализиране на ЕСМ В1

Сравнението на двата варианта показва следното:

- топлоизолирането с каменна вата е по скъпо с 15,6 %;
- каменната вата е с по-висок клас на пожароустойчивост (клас на реакция на огън А2 – негорими материали);
- каменната вата е с по-голяма дълготрайност от EPS;
- каменната вата е с по-добра паропропускливост от EPS – (числото на дифузионно съпротивление за каменната вата е $\mu=1,2$ срещу $\mu=30-40$ за EPS);
- каменната вата е по-добър звукоизолатор;
- каменната вата е по-добър изолатор от слънчевата радиация през летния период.

Срокът на откупуване на мярката при използване на каменна вата е 9,5 години, а при използване на EPS – 8,7 години.

На базата на изложеното по-горе и като се има предвид представителния характер на обследваната сграда е прието мярката да се реализира с топлоизолационен материал „каменна вата“. Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

Разходи за елементи и материали, лв.	Разходи за демонтаж и монтаж, лв.	Годишни експлоатационни разходи, лв.	Разходи (общо) лв.
*	*	*	63 820,23
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, nm^3	Парично спестяване, лв. /а
Топлина	21,9	8 511,6	6 696,19
Срок на откупуване, год.			9,5

Таблица 28 Финансов анализ за ЕСМ В1

* Включени са в общите разходи

- **Дълготрайност на елементите: 30 год.**

В резултат от реализиране на мярката спестената енергия е 79 200 kWh или 8 511,6 nm^3 природен газ на стойност 6 696 lv.

8.2. Енергоспестяваща мярка В2 – Подмяна на дограма

Съществуващо положение

Дограмата е изпълнена с дървени двукатни прозорци и не е в добро състояние. Дори при затворено положение се установява недобро уплътняване на рамките. По фасада ЮЗ част от дограмата на първия етаж е с PVC рамки и двоен стъклопакет, състоящ се от две бели флоатни стъкла. В сутерена прозорците са дървени единични и също не са в добро състояние.

Описание на мярката

Предвижда се дървената дограма да се подмени с 5 камерна PVC дограма с двоен стъклопакет, съставен от 1 бяло флоатно стъкло и 1 специално стъкло – по фасади СИ и СЗ – К-стъкло, а по фасади ЮИ и ЮЗ – стъкло тип „4-ри сезона (Energy)“. Подробна информация за подмяната е представена в таблицата по-долу.

Тип				Фасада				Компоненти на дограмата			
								Тип прозорец /врата	Профил	Подпрозоречна дъска	Други особености
№	a	b	A		n	A					
-	cm	cm	m ²		бр.	m ²					
								Прозорци в отопляемия обем			

Обследване за енергийна ефективност
Административна сграда на Община Лясковец

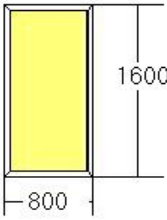
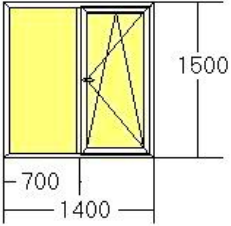
1	80	160	1,28	СИ	18	23,04	Единичен неотваряем	*	не	не
2	140	150	2,1	СИ	12	25,20	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см.
3	140	150	2,1	ЮИ	3	6,30	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см.
4	130	150	1,95	СИ	6	11,70	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
5	130	150	1,95	СЗ	10	19,50	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
6	130	150	1,95	ЮИ	6	11,70	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
7	70	110	0,77	СИ	6	4,62	Единичен отваряем	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
	140	240	3,36	СЗ	5	16,80				
	140	240	3,36	ЮИ	5	16,80				
8	140	220	3,08	СЗ	3	9,24	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
9	120	160	1,92	ЮЗ	1	1,92	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
10	100	50	0,5	ЮЗ	12	6,00	Единичен неотваряем	*	не	не
	300	270	8,1	ЮЗ	5	40,50				
11	190	160	3,04	СЗ	2	6,08	Прозорец с 3 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на средно отваряемо крило- 70 см
12	190	160	3,04	ЮЗ	5	15,20	Прозорец с 3 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на средно отваряемо крило- 70 см
13	130	210	2,73	СЗ	6	16,38	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на отваряемото крило- 70 см
14	250	160	4	ЮЗ	12	48,00	Прозорец с 4 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ал.водобран 15см., ширина на 2 средни отв. крила- по 70 см
Сума						278,98				
Прозорци в неотапливения обем										
15	110	60	0,66	СИ	4	2,64	Прозорец с 2 крила	*	не	не
16	110	60	0,66	СЗ	8	5,28	Прозорец с 2 крила	*	не	не

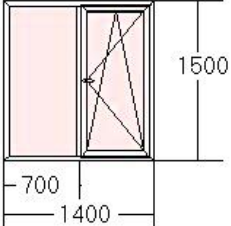
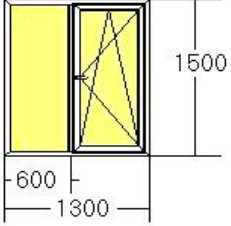
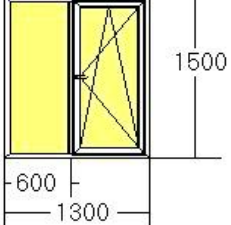
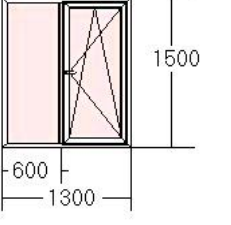
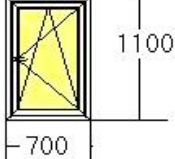
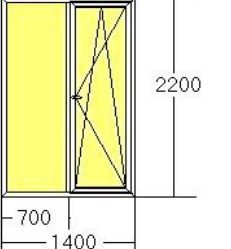
17	110	60	0,66	ЮИ	3	1,98	Прозорец с 2 крила	*	не	не
18	60	60	0,36	СИ	2	0,72	Единичен неотваряем	*	не	не
19	60	60	0,36	СЗ	1	0,36	Единичен неотваряем	*	не	не
20	60	60	0,36	ЮИ	1	0,36	Единичен неотваряем	*	не	не
21	190	160	3,04	ЮЗ	1	3,04	Прозорец с 2 крила	*	бяла/мрам. 15см	Ширина на отваряемото крило- 70 см
Сума						14,38				
Врати в отопляемия обем										
22	70	230	1,61	ЮЗ	1	1,61	Балконска врата	*		
23	150	280	4,2	ЮЗ	1	4,20	Главен вход средна врата			
24	150	280	4,2	ЮЗ	2	8,40	Главен вход крайна врата			
	300	315	9,45	ЮЗ	1	9,45				
25	140	240	3,36	ЮЗ	1	3,36				
26	100	200	2	ЮИ	1	2,00				
27	120	280	3,36	ЮИ	2	6,72	Балконска врата и прозорец над нея	*		Ширина на вратата 90см.
Сума						35,74				
Врати в неотопляемия обем										
1	70	190	1,33	ЮЗ	1	1,33	Балконска врата	*		
Сума						1,33				
Общо						330,43				

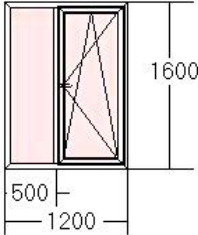
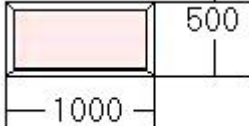
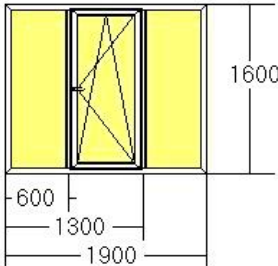
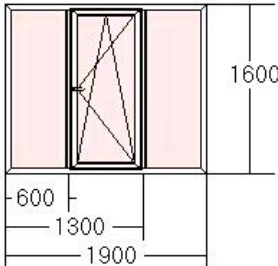
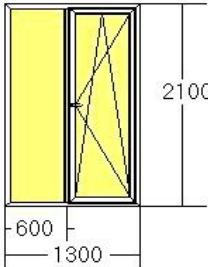
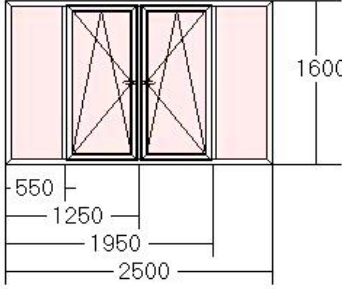
Таблица 29 Данни за дограмата

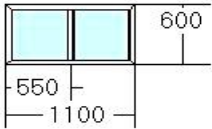
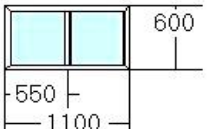
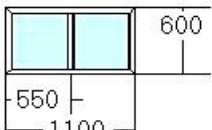
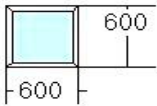
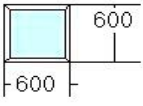
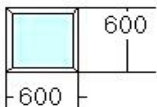
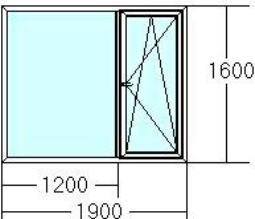
Финансов анализ

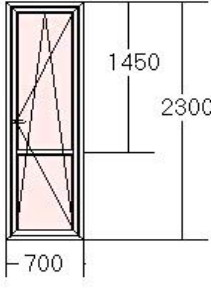
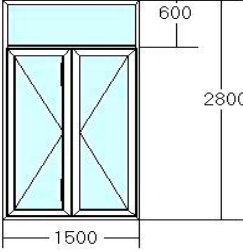
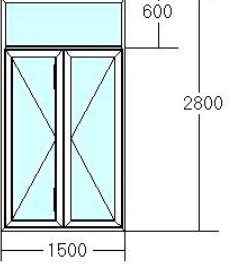
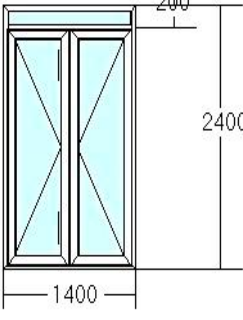
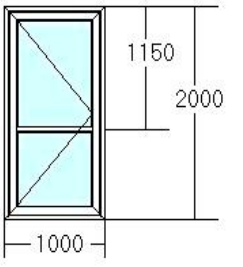
Финансовият анализ включва определянето на разходите за материали (нова дограма), външни врати, вътрешни PVC подпрозоречни дъски, външни алуминиеви первази, демонтаж, монтаж, обръщане, подмазване, шпакловка и боядисване. В таблицата по-долу са представени конкретния вид на прозорците, вида стъклопакети и обкова.

	Модул: 1 Брой: 18 Стъклопакет: 24мм Бяло/К	L = 800 mm H = 1600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 1,28 m² Площ: 1,28 m²
	Модул: 2 Брой: 12 Стъклопакет: 24мм Бяло/К	L = 1400 mm H = 1500 mm Отваряема площ: 1,05 m² Неотваряема площ: 1,05 m² Площ: 2,1 m²

	<p>Модул: 3 Брой: 3 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1400 mm H =1500 mm Отваряема площ: 1,05 m² Неотваряема площ: 1,05 m² Площ: 2,1 m²</p>
	<p>Модул: 4 Брой: 6 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =1300 mm H =1500 mm Отваряема площ: 1,05 m² Неотваряема площ: 0,9 m² Площ: 1,95 m²</p>
	<p>Модул: 5 Брой: 10 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =1300 mm H =1500 mm Отваряема площ: 1,05 m² Неотваряема площ: 0,9 m² Площ: 1,95 m²</p>
	<p>Модул: 6 Брой: 6 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1300 mm H =1500 mm Отваряема площ: 1,05 m² Неотваряема площ: 0,9 m² Площ: 1,95 m²</p>
	<p>Модул: 7 Брой: 6 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =700 mm H =1100 mm Отваряема площ: 0,77 m² Неотваряема площ: 0 m² Площ: 0,77 m²</p>
	<p>Модул: 8 Брой: 3 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =1400 mm H =2200 mm Отваряема площ: 1,54 m² Неотваряема площ: 1,54 m² Площ: 3,08 m²</p>

	<p>Модул: 9 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1200 mm H =1600 mm Отваряема площ: 1,12 m² Неотваряема площ: 0,8 m² Площ: 1,92 m²</p>
	<p>Модул: 10 Брой: 12 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1000 mm H =500 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,5 m² Площ: 0,5 m²</p>
	<p>Модул: 11 Брой: 2 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =1900 mm H =1600 mm Отваряема площ: 1,12 m² Неотваряема площ: 1,92 m² Площ: 3,04 m²</p>
	<p>Модул: 12 Брой: 5 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1900 mm H =1600 mm Отваряема площ: 1,12 m² Неотваряема площ: 1,92 m² Площ: 3,04 m²</p>
	<p>Модул: 13 Брой: 6 Стъклопакет:24мм Бяло/К</p>	<p>L =1300 mm H =2100 mm Отваряема площ: 1,47 m² Неотваряема площ: 1,26 m² Площ: 2,73 m²</p>
	<p>Модул: 14 Брой: 12 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =2500 mm H =1600 mm Отваряема площ: 2,24 m² Неотваряема площ: 1,76 m² Площ: 4 m²</p>

	<p>Модул: 15 Брой: 4 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1100 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,66 m² Площ: 0,66 m²</p>
	<p>Модул: 16 Брой: 8 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1100 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,66 m² Площ: 0,66 m²</p>
	<p>Модул: 17 Брой: 3 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1100 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,66 m² Площ: 0,66 m²</p>
	<p>Модул: 18 Брой: 2 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =600 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,36 m² Площ: 0,36 m²</p>
	<p>Модул: 19 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =600 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,36 m² Площ: 0,36 m²</p>
	<p>Модул: 20 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =600 mm H =600 mm Отваряема площ: 0 m² Неотваряема площ: 0,36 m² Площ: 0,36 m²</p>
	<p>Модул: 21 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1900 mm H =1600 mm Отваряема площ: 1,12 m² Неотваряема площ: 1,92 m² Площ: 3,04 m²</p>

	<p>Модул: 22 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =700 mm H =2300 mm Отваряема площ: 1,61 m² Неотваряема площ: 0 m² Площ: 1,61 m²</p>
	<p>Модул: 23 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1500 mm H =2800 mm Отваряема площ: 3,3 m² Неотваряема площ: 0,9 m² Площ: 4,2 m²</p>
	<p>Модул: 24 Брой: 2 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1500 mm H =2800 mm Отваряема площ: 3,3 m² Неотваряема площ: 0,9 m² Площ: 4,2 m²</p>
	<p>Модул: 25 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1400 mm H =2400 mm Отваряема площ: 3,08 m² Неотваряема площ: 0,28 m² Площ: 3,36 m²</p>
	<p>Модул: 26 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Бяло</p>	<p>L =1000 mm H =2000 mm Отваряема площ: 2 m² Неотваряема площ: 0 m² Площ: 2 m²</p>

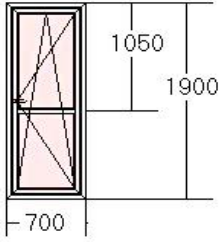
	<p>Модул: 27 Брой: 2 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =1200 mm H =2800 mm Отваряема площ: 2,12 m² Неотваряема площ: 1,24 m² Площ: 3,36 m²</p>
	<p>Модул: 28 Брой: 1 Стъклопакет: 24мм Бяло/Energy</p>	<p>L =700 mm H =1900 mm Отваряема площ: 1,33 m² Неотваряема площ: 0 m² Площ: 1,33 m²</p>

Таблица 30 Предложена дограма

Отваряема площ: 116,02 m²

Неотваряема площ: 130,86 m²

Площ: 246,88 m²

Цена на дограмата с монтаж без вътрешни и външни первази – 31 000 lv с ДДС.

Цена на вътрешни(125 m) и външни(125 m) первази – 3 750 lv с ДДС.

Цена за обръщане, подмазване, шпакловка и боядисване, lv/m² - 12 lv/m² или общо 2 962,56 lv.

Общо за реализиране на мярката – **37 712,56 lv.**

Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

Разходи за елементи и материали, лв.	Разходи за демонтаж и монтаж, лв.	Годишни експлоатационни разходи, лв.	Разходи (общо) лв.
*	*	*	37 766,92
Спестяване	%	Натурална икономия, m ³	Парично спестяване, lv/a
Топлина	15,1	5 853,4	4 604,99
Срок на откупуване, год.			8,2

Таблица 31 Финансов анализ на ЕСМ В2

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 30 год.

8.3. Енергоспестяваща мярка №3 – Топлоизолиране на покрив

Съществуващо положение

Покривът на сградата е два типа – студен и топъл. Студеният покрив е скатен в две разновидности в зависимост от височината на подпокривното пространство. Топлият покрив се състои от 3 части – терасата на таванския етаж на кулата, покривната част на еркерите по фасада ЮЗ и площадката пред главния вход, която е покрив на част от отопляемия сутерен. Енергоспестяващата мярка предвижда изцяло топлинно изолиране на студения покрив и на покривната част на еркерите по фасада ЮЗ. Не се топлоизолират терасата на таванския етаж и площадката пред главния вход.

Описание на мярката

Разгледани са 2 варианта на топлоизолиране на студения покрив. Вариант 1 предвижда топлоизолиране с каменна вата (топлоизолационни плочи 12x60x120 FibranGeo B-040), а вариант 2 – с екструдирен пенополистирен XPS (топлоизолационни плочи 10x50x100). Коефициентът на топлопроводност на каменната вата е 0,035 W/(mK), а на XPS – 0,036 W/(mK), което означава постигането на почти едни и същи топлинни характеристики. Технологията на поставяне на топлоизолацията е една и съща и включва:

- Ремонт на покривната част, включващ разкриване на покрив, почистване, полагане на подкеремидна изолация, наковаване на нова дървена обшивка, нареждане на керемиди и измазване на капаци с вароциментов разтвор;
- монтиране на паропропусклива мембрана;
- нареждане на топлоизолационните плочи под подкеремидната хидроизолация;
- монтиране на плоскости от гипскартон;
- боядисване с латекс.

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката в двата варианта са пресметнати и представени в таблицата по-долу.

Студен покрив 1 – вариант 1

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Керемиди	не се сменят			0
2.	Подпокривно фолио *	m ²	475,3	11	5227,87
3.	Дъсчена обшивка	m ²	475,3	10	4753,00
4.	Дървена покривна конструкция	не се сменя			
5.	Топлоизолационни плочи 12x60x120 FibranGeo B-040	бр.	165	25,61	4225,48
6.	Гипскартон	m ²	475,3	5,37	2552,15
7.	Боя	l	59,4	5,00	297,04
8.	Труд 475 m ²	lv/m ²	475,3	19,00	9029,96
Обща стойност с ДДС, lv					26085,50

Студен покрив 2 – вариант 1

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Керемиди	не се сменят			0
2.	Подпокривно фолио *	m ²	27,0	11	297,25
3.	Дървена обшивка	m ²	27	10	270,00
4.	Дървена покривна конструкция	m ²	27	10	270,00
5.	Стоманобетонна плоча	не се променя			
6.	Вароциментова мазилка	не се променя			
5.	Топлоизолационни плочи 12x60x120 FibranGeo B-040	бр.	10	25,61	256,09
6.	Гипскартон	m ²	27,0	5,37	145,11
7.	Боя (латекс)	l	3,4	5	16,89
8.	Труд 25,7 m ²	lv/m ²	27,0	19	513,43
Обща стойност с ДДС, lv					1768,77

* Изпълнение на процедура "Ремонт", описана в текста; Общо за вариант 1: **27854,26**

Студен покрив 1 – вариант 2

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Керемиди	не се сменят			0
2.	Подпокривно фолио *	m ²	475,3	11,7	5560,55
3.	Дъсчена обшивка	m ²	475,3	10	4753
4.	Дървена покривна конструкция	не се сменя			
5.	Стоманобетонна плоча	не се променя			
6.	Вароциментова мазилка	не се променя			
5.	Топлоизолационни плочи 10x60x125 XPS	бр.	158	50,40	7984,38
6.	Гипскартон	m ²	475,3	5,37	2552,15
7.	Боя (латекс)	l	59,4	5	297,04
8.	Труд 25,7 m ²	lv/m ²	475,3	19	9029,96
Обща стойност с ДДС, lv					30177,08

Студен покрив 2 – вариант 2

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Керемиди	не се сменят			
2.	Подпокривно фолио *	m ²	27,0	11,7	316,16
3.	Дъсчена обшивка	m ²	27	10	270,00
4.	Дървена покривна конструкция	не се сменя			
5.	Стоманобетонна плоча	не се променя			
6.	Вароциментова мазилка	не се променя			
5.	Топлоизолационни плочи 10x60x125 XPS	бр.	9	50,40	453,60
6.	Гипскартон	m ²	27,0	5,37	145,11
7.	Боя (латекс)	l	3,4	5	16,89
8.	Труд 25,7 m ²	lv/m ²	27,0	19	513,43
Обща стойност с ДДС, lv					1715,19

* Изпълнение на процедура "Ремонт", описана в текста ; Общо за вариант 2: **31892,28**

Таблица 32 Разходи за реализиране на ЕСМ ВЗ

В таблиците по-горе в точка „Дъсчена обшивка“ са включени само разходите за материали по схемата: дъски с дебелина 2,5 cm при цена 400 lv/m³ за сух дървен материал.

Сравнението на двата варианта показва следното:

- топлоизолирането с XPS е по скъпо с 15%;
- каменната вата е с по-висок клас на пожароустойчивост (клас на реакция на огън A2 – негорими материали);
- каменната вата е с по- голяма дълготрайност от XPS;
- каменната вата е с по-добра паропропускливост от XPS – (числото на дифузионно съпротивление за каменната вата е $\mu=1,2$ срещу $\mu=30-40$ за XPS);
- каменната вата е по-добър звукоизолатор;
- каменната вата е по-добър изолатор от слънчевата радиация през летния период.

Срокът на откупуване на мярката при използване на каменна вата е 10,5 години, а при използване на XPS – 12 години.

На базата на изложеното по-горе е прието мярката да се реализира с топлоизолационен материал „каменна вата“. Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

Разходи за елементи и материали, лв.	Разходи за демонтаж и монтаж, лв.	Годишни експлоатационни разходи, лв.	Разходи (общо) лв.
*	*	*	27 854,26
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, nm^3	Парично спестяване, лв./а
Топлина	8,7	3 374,1	2 654,47
Срок на откупуване, год.			10,5

Таблица 33 Финансов анализ за ЕСМ ВЗ

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 20 год.

8.4. Енергоспестяваща мярка В4 – Топлоизолиране на под

Съществуващо положение

Сградата има 4 типа под - под на отопляем подземен етаж, под на неотопляем подземен етаж, под, граничещ със земя и под, граничещ с външен въздух. Мярката, която се предлага, включва дейности по стените на сутерена, граничещи с външния въздух и под на еркерните части (под, граничещ с външен въздух). Тези дейности се явяват допълнение към топлоизолирането на фасадите и в този смисъл разгледаните два варианта са аналогични на тези при фасадите.

Описание на мярката

Разгледани са 2 варианта на топлоизолиране на външните стени на сутерена. Вариант 1 предвижда топлоизолиране с каменна вата (топлоизолационни плочи 10x60x100 FKD-N), а вариант 2 – с експандиран пенополистирен EPS (топлоизолационни плочи 10x50x100). Коефициентът на топлопроводност на каменната вата е 0,035 W/(mK), а на EPS – 0,036 W/(mK), което означава постигането на почти едни и същи топлинни характеристики. Технологията на поставяне на топлоизолацията е една и съща и включва:

- монтаж на долен краен профил, закрепен с дюбели;
- нанасяне на лепило – 5 см. широка лента по краищата на плочата по целия периметър и в средата не по-малко от 3 точки с диаметър около 15 см;
- залепване на плочите върху основната конструкция като се подреждат шахматно по редове;
- закрепване на плочите с дюбели (6 дюбела на кв.м., а за ъглите на сградата – 8 до 14 дюбела на кв.м);
- монтаж на ъглови лайсни с мрежа;
- нанасяне на шпакловъчна смес и поставяне на армираща мрежа с припокриване;
- нанасяне на втори слой шпакловка (обща дебелина на двата слоя шпакловка – 5 mm);
- грундиране;
- нанасяне на мозаечна мазилка;
- нареждане на 1 ред гранитогрес (30 см.).

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката в двата варианта са пресметнати и представени в таблицата по-долу.

Вариант 1

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Топлоизолационни плочи 10x60x100 FKD-N	бр.	64	41,93	2683,70
2.	Лепилна смес 25 кг.	бр.	31	6,19	230,27
3.	Дюбели	каш.	4	205	984
4.	Шпакловъчна смес 25 кг.	бр.	25	9,71	291,3
5.	Армираща мрежа 50 кв.м.	бр.	4	57,5	276,00
6.	Грунд преди мазилката, 25 кг.	бр.	2	50,5	121,20
7.	Мозаечна мазилка (Цокъл), 25 кг.	бр.	32	81,65	3135,36
8.	Гранитогрес	m ²	26	10,87	339,14
9.	Труд 152,8m ²	lv/m ²	152,8	20,00	3056
Обща стойност с ДДС, lv					11 116,97

Вариант 2

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	Топлоизолационни плочи 10x50x100 EPS	бр.	77	16,18	1495,03
2.	Лепилна смес 25 кг.	бр.	31	9,71	361,21
3.	Дюбели	каш.	4	32,5	156,00
4.	Шпакловъчна смес 25 кг.	бр.	25	9,71	291,30
5.	Армираща мрежа 50 кв.м.	бр.	4	57,5	276,00
6.	Грунд преди мазилката, 25 кг.	бр.	2	50,5	121,20
7.	Мозаечна мазилка (Цокъл), 25 кг.	бр.	32	81,65	3135,36
8.	Гранитогрес	m ²	26	10,87	339,14
9.	Труд 152,8m ²	lv/m ²	152,8	20,00	3056,00
Обща стойност с ДДС, lv					9 231,25

Таблица 34 Разходи за реализиране на ЕСМ В4

Сравняването на двата варианта е аналогично на сравнението, извършено при анализа на ЕСМ 1. Прието е мярката да се реализира с топлоизолационен материал „каменна вата“.

Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

Разходи за елементи и материали, лв.	Разходи за демонтаж и монтаж, лв.	Годишни експлоатационни разходи, лв.	Разходи (общо) лв.
*	*	*	11 116,97
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, m ³	Парично спестяване, лв. /а
Топлина	3,7	1 421,1	1 117,98
Срок на откупуване, год.			9,9

Таблица 35 Финансов анализ за ЕСМ В4

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 30 год.



Снимка 14 Арматура, колектор

8.5. Енергоспестяваща мярка С1 – Мерки по отоплителната инсталация

Съществуващо положение

Общото състояние на отоплителната инсталация на сградата може да се оцени като незадоволително поради следните факти:

- котлите са монтирани през 1973г. и са физически остарели и не подлежат на ремонт;
- металните тръби са корозирали и с частично нарушена изолация, а тръбопроводната арматура не изпълнява предназначението си (снимка по-долу);
- разпределителният и събирателният колектори са корозирали и не е възможно поставянето на нова арматура;
- разширителният съд (отворен тип) трябва да се подмени с такъв от затворен тип;
- радиаторите са стари, с отлагания по проточната им част и без необходимите вентили;
- лошо регулиране на горивния процес;
- неправилен монтаж и експлоатация на помпи и колектори.

Посочените недостатъци изискват подмяна поне на 1 от котлите и цялостна преработка на отоплителната инсталация.

Описание на мярката

Предвиждат се следните действия:

- демонтаж на единия котел;
- демонтаж на колектори, разпределителна мрежа, радиатори, разширителен съд;
- доставка и монтаж на нов водогреен котел с двустепенна моноблочна газова или комбинирана горелка;
- изграждане на нова разпределителна мрежа с полипропиленови тръби;
- доставка и монтаж на нови стоманени панелни радиатори, окомплектовани с обезвъздушител и радиаторен вентил;
- топлоизолиране на системата;
- доставка и монтаж на топломер.

В резултат на изпълнение на мярката ще се постигнат следните показатели на отоплителната инсталация:

- коефициент на полезно действие на котела - не по-нисък от 92%;
- ефективност на разпределителната мрежа – не по – ниска от 95%;
- ефективност на топлоотдаване – 100%.

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката се определят след разработване на проект в част ОВК. Тук е направена оценка на разходите на базата на анализа им при извършването на преустройство на подобни инсталации по проекта „Фонд Козлодуй“. Основните компоненти на разходите са следните:

- материали, елементи, оборудване – 22 620 лв с ДДС;
- демонтаж и монтаж – 13 828 лв с ДДС.

Обща стойност за мярката – 36 448 лв с ДДС.

Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

Разходи за елементи и материали, лв.	Разходи за демонтаж и монтаж, лв.	Годишни експлоатационни разходи, лв.	Разходи (общо) лв.
*	*	*	36 448
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, nm^3	Парично спестяване, лв/а
Топлина	12,7	4 945,4	3 890,64
Срок на откупуване, год.			9,4

Таблица 36 Финансов анализ за ЕСМ С1

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 25 год.

8.6. Енергоспестяваща мярка С2 Автоматично регулиране на отоплителната инсталация

Съществуващо положение

Към момента на обследване на сградата управлението на работата на отоплителната инсталация се извършва ръчно, което води до значителни загуби на енергия поради неблагоприятното влияние на субективния фактор. Пречка за въвеждане на автоматично управление е лошото състояние на арматурата и колекторите.

Описание на мярката

Предвижда се изграждането на управление на работата на отоплителната система с компенсация по външната температура на въздуха (Danfoss). Системата включва контролер, външен сензор, повърхностен сензор, двупътен вентил, термостат, стаен регулатор и работи по зададена програма.

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката са пресметнати и представени в таблицата по-долу.

№	Кратко описание	Ед.мярка	Количество	Ед.цена	Обща стойност
1.	ECL Comfort 210	бр.	1	707,00	707,00
2.	ESMT – външен сензор	бр.	1	64,05	64,05
3.	ESMC – повърхностен сензор	бр.	4	64,00	256,00
4.	ESM – 0-100°C	бр.	1	63,99	63,99
5.	Ключ А 214	бр.	1	249,23	249,23
6.	Ключ А	бр.	1	303,59	303,59
7.	Стаен регулатор	бр.	1	246,05	246,05
8.	Кутия	бр.	1	97,13	97,13
9.	Двупътен вентил AMZ112	бр.	1	363,74	363,74
10.	Термостат RET2304	бр.	1	55,90	55,90
11.	Фланци, тройници			866,00	866,00
12.	Помощни материали			280,00	280,00
	Всичко материали				3 552,68
	Труд				1 100,00
	Стойност без ДДС	лв			4 652,68

Обща стойност с ДДС, lv	5 583,22
-------------------------	-----------------

Таблица 37 Инвестиции за мярка С2

Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

<u>Разходи за елементи и материали, лв.</u>	<u>Разходи за демонтаж и монтаж, лв.</u>	<u>Годишни експлоатационни разходи, лв.</u>	<u>Разходи (общо) лв.</u>
*	*	*	5 583,22
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, nm^3	Парично спестяване, lv/a
Топлина	3,5	1 343,5	1056,93
Срок на откупуване, год.			5,3

Таблица 38 Финансов анализ за ЕСМ С2

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 10 год.

8.7. Енергоспестяваща мярка С3 Мерки по осветителната инсталация

Съществуващо положение

Осветителната инсталация на сградата включва различни видове осветителни тела – LED лампи (163 броя), луминисцентни (58 броя) и лампи с нажежаема жичка (77 броя). Последните изразходват основната част от енергията за осветление и са с малка надеждност.

Описание на мярката

Предвижда се подмяната на всички лампи с нажежаема жичка с 12W LED крушка E27, 3000K.

Финансов анализ

Разходите за реализиране на мярката възлизат на 291,83 lv. Спестената енергия е 1 126 kWh/a, от която 831 kWh/a подпомага отоплителната система, а 295 kWh/a е действително спестената ел.енергия.

Резултатът от финансовия анализ е показан в таблицата по-долу.

<u>Разходи за елементи и материали, лв.</u>	<u>Разходи за демонтаж и монтаж, лв.</u>	<u>Годишни експлоатационни разходи, лв.</u>	<u>Разходи (общо) лв.</u>
*	*	*	291,83
Спестяване	% Икономия	Натурална икономия, kWh/a	Парично спестяване, lv/a
Ел.енергия	2,0	1 126 (295)	148,74
Срок на откупуване, год.			2,0

Таблица 39 Финансов анализ за ЕСМ С3

* Включени са в общите разходи

Дълготрайност на елементите: 10 год.

9. ТЕХНИКО- ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

Резултатите от икономическия разчет с помощта на софтуерния продукт “Финансови изчисления” са представени в таблицата по-долу.

Данни за проекта

Входни данни за проекта | **Данни**

Име на проекта: **Админ сграда общ Лясковец** *

Изчислителен метод: *

☐ Енергия (kWh/год.)

☒ В пари

Валута: **BGN**

Ном. лихвен процент: **8,3 %** *

Процент на инфлация: **2,1 %** *

Реален лихвен %: **6,1 %**

(*) въведи задължително

Мерки

Проект: Админ сграда Лясковец

Всички мерки | Рентабилни мерки | Мерки за реконструкция | Мерки по вътрешния микроклимат | PIR | Нерентабилна мярка

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО Инвестиция:
								1)	2)	
мерки освет инст	292	148	2,0	2,2	50%	794	2,72	1.084	10,0	182.921 BGN Икономии: 20.169 BGN Срок на откупване: 9,1 години Срок на изплащане: 13,6 години
Смяна на дограма	37.767	4.605	8,2	11,7	12%	25.131	0,67	33.736	10,0	
Топлоизолация на стени	63.820	6.696	9,5	14,7	10%	27.639	0,43	49.055	10,0	
Автом рег отопл инст	5.583	1.057	5,3	6,6	14%	2.170	0,39	7.744	10,0	
Топлоизолиране на под	11.117	1.118	9,9	15,7	9%	4.153	0,37	8.191	10,0	
Мерки отопл инстал	36.488	3.891	9,4	14,3	10%	12.911	0,35	28.506	10,0	
Топлоизолация покрив	27.854	2.654	10,5	17,2	7%	2.409	0,09	19.443	10,0	

Мерки:

Реален лихвен %: 6,1 %

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

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **Админ сграда Лясковец**

Всички мерки

Фирма: Ekip3
Лиценз: 78582811

Реален лихвен %: 6,1 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
мерки освет инст	R	292	148	10	2,0	2,2	50	794	2,72	1.084	10,0
Смяна на дограма	R	37.767	4.605	30	8,2	11,7	12	25.131	0,67	33.736	10,0
Топлоизолация на стени	R	63.820	6.696	30	9,5	14,7	10	27.639	0,43	49.055	10,0
Автом рег отопл инст	R	5.583	1.057	10	5,3	6,6	14	2.170	0,39	7.744	10,0
Топлоизолиране на под	R	11.117	1.118	30	9,9	15,7	9	4.153	0,37	8.191	10,0
Мерки отопл инстал	R	36.488	3.891	25	9,4	14,3	10	12.911	0,35	28.506	10,0
Топлоизолация покрив	R	27.854	2.654	20	10,5	17,2	7	2.409	0,09	19.443	10,0
Общо за всички мерки		182.921	20.169	9,1	13,6			75.207			

PB = Срок на откупване, 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: ВТП ТУВ ЕООД

Адрес: Варна

Телефон: 052383389

Таблица 40 Техничко- икономическа оценка на мерките

10. ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мониторинг на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и поддръжка на енергийните системи.

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

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Електромери.

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поставени в киносалона и по един на етаж.

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

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата, занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. Отчита се изразходваната ел.енергия.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията на електромера и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.
4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация. При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последствия. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите енергийни разходи се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Към момента на извършване на обследването за енергийна ефективност класът на енергопотребление на сградата е **D**. На сградата се издава сертификат с номер 041ВТП038/1.03.2018 г. и със срок на валидност до 1.03.2022 г. При реализиране на енергоспестяващите мерки и извършване на обследване сградата ще е с клас на енергопотребление **B**.