

ЕНА ОПТИМА ЕООД

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

С О Ф И Я
2020 г.



**Концертна зала "Добрич" - УПИ I, кв.45,
ул."Независимост" №7,
гр.Добрич**

ВЪВЕДЕНИЕ

Енергоснабдяването се е превърнало от първостепенна важност в много европейски страни. Нарастващата загриженост за екологичните последици от използването на различни видове горива води до по-нататъшно активизиране на традиция и опит в областта на енергоснабдяването.

Енергийната система като цяло обхваща три елемента: производство, разпределение и потребление.

Една наистина ефективна система от енергийна гледна точка се постига, след като се направи оценка на всичките ѝ компоненти и се извършват подходящи подобрения, където това е необходимо.

Един от главните аспекти в Енергийната стратегия на България е политиката по повишаване на енергийната ефективност, като средство за повишаване качеството на енергийните услуги при най-приемлива цена за обществото и възможност за намаляване на енергопотреблението чрез внедряване на конкретни мерки за икономия на енергия.

Енергийната ефективност е въпрос на целенасочена политика към подобряване на енергийната среда и ефективната енергетика.

Дейностите за повишаване на енергийната ефективност са дейностите, свързани със:

- сертификат за проектни енергийни характеристики.
- **обследване и сертифициране на сгради;**
- обследване на промишлени системи;
- проверка за енергийна ефективност на водогрейни котли и климатични инсталации в сгради;
- управление по енергийна ефективност.

Обследването за енергийна ефективност на сгради има за цел да установи нивото на потребление на енергия, да определи специфичните възможности за намаляването му и да препоръча мерки за повишаване на енергийната ефективност.

Обследваната сграда е третирана като интегрирана система, състояща се от:

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

Последователност и мероприятия:

- ✓ събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- ✓ анализ и оценка на състоянието на сградата;
- ✓ формиране на необходимата база данни за моделиране и симулиране на енергопреносните процеси на сградата, посредством софтуерен продукт ENSI;
- ✓ създаване на модели на реалното потребление на енергия;
- ✓ установяване на основните енергийни характеристики при нормален режим на експлоатация;
- ✓ симулиране на енергопреносните процеси и извяване на потенциалните възможности за икономия на енергия;
- ✓ генериране на енергоспестяващи мерки и технически решения за тяхното реализиране;
- ✓ техникo – икономическа оценка на перспективните мерки и комбинации от тях.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- ✓ налична проектна документация предоставена от възложителя;
- ✓ интервюта с ръководния персонал на сградата;
- ✓ изчисления отнасящи се до съществуващото състояние на сградата – коефициенти на топлопреминаване през ограждащите елементи, потребена енергия, електроконсуматори и др.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

1.1. Общо описание

Обектът се намира в центъра на град Добрич, ул. "Независимост" №7, дентификатор 72624.623.617.2 по КК и поземлен имот с идентификатор 72624.623.617 по КК, УПИ I, кв.45 по ПУП-ПРЗ на ЦГЧ.

На североизток е долепен до топла връзка с административна сграда; на югозапад – граничи с пешеходна зона; на северозапад – ул. "Независимост"; на югоизток – улица България. Построен е през 1975 година. Главният вход е от югозапад.



Сградата е масивна със стоманобетоннови носещи елементи и тухлени външни ограждащи стени от решетъчни тухли. Състои се от концертна зала на четири етажа с орган, ниско тяло на два етажа и сутерен. В отопляемата част на сутерена се намира магазин, а в неотопляемата част – котелно, вентилационна камера, трафопост и складови помещения. На първия етаж са разположени предверие, фоайе, гардероби, помещения на градската библиотека, коридори, стълбища, обслужващи и санитарни помещения. На втория етаж – концертна зала с 250 места, сцена с орган и джобове по периферията ѝ с височина до покрива на сградата и помещения на градската библиотека, а по периферията на залата – гримьорни, помещения за звукозапис, офиси, обслужващи и санитарни помещения. На третия етаж – балкон на залата, а по периферията – гримьорни, хранилища на библиотеката, обслужващи и санитарни помещения. На четвъртия етаж са разположени технически и санитарни помещения.

Покривът на сградата е: плосък „студен“ с битумна хидроизолация върху стоманобетоннови покривни панели; скатен „студен“ с LT поцинкована ламарина над ниското тяло върху стоманобетоннови покривни панели; плосък „топъл“ с бетонови плочки и окачен таван – над магазина; плосък „топъл“ с бетонови плочки – над част от неотопляемия сутерен. Покривите на сградата като цяло са в задоволително състояние но без топлоизолация.

Външните ограждащи стени на предверието и фойетата на първия и на втория етаж на концертната зала са тухлен зид от решетъчни тухли 0,25 m, външна и вътрешна каменна облицовка или с външно орнаментно пано от ламарина с въздух или от дърво и вътрешна каменна облицовка. На втория, третия и четвъртия етаж на джобовите на залата – тухлен зид от решетъчни тухли 0,25 m с външна каменна облицовка, а на сцената – двоен тухлен зид от решетъчни тухли по средата въздушен слой 0,30 m и външна каменна облицовка. На ниското тяло – тухлен зид от решетъчни тухли 0,25 m с външна каменна облицовка и вътрешна ПДЧ ламперия. Надзидът на "студените" покриви е тухлен зид от решетъчни тухли 0,25 m с външна и вътрешна мазилка, а над залата – тухлен зид от решетъчни тухли 0,25 m с външна каменна облицовка. На неотопляемия сутерен – стени към външен въздух от стоманобетон с мазилки, а под нивото на терена – стоманобетон към земя. На отопляемата част от сутерена – стени към външен въздух от стоманобетон с външна мазилка, отвътре гипсокартон, а под нивото на терена – стоманобетон към земя отвътре с гипсокартон. Външните стени на обекта като цяло са в задоволително състояние, но без топлоизолации.

Външната ограждаща дограма на сградата е метална единична, AL стъклопакет без прекъснат термомост и стъкла без нискоемисиивно покритие. Като цяло външната дограма е в лошо състояние с провиснали и неуплътнени крила.

Граничните подове са три вида – под "над неотопляем сутерен" с настилки от мрамор; под "на отопляем сутерен" с настилка от гранитогрес и под „граничещ с външен въздух“ с настилка от мрамор, който е изпълнен на еркерно издадените части на сградата. Подовете като цяло са в задоволително състояние, но без топлоизолация.

Библиотеката работи по 8 часа на ден от понеделник до петък, а концертната зала средно по 4 часа на ден през почивните дни. Сградата се обитава средно от 220 души.

Таблица 1.1

Данни за обследваната сграда			
Адрес на сградата:	Концертна зала "Добрич" – УПИ I, кв.45, ул."Независимост" №7, гр.Добрич.		
Тип на сградата	Сграда за култура и изкуство		
Собственост	Публична общинска		
Година на построяване	1975 год.		
Бр.обитатели+персонал	220		
График на обитаване		График на отопление	
Работни дни час/ден	8	Работни дни час/ден	8
Събота час/ден	4	Събота час/ден	4
Неделя час/ден	4	Неделя час/ден	4

1.2.1. Схема на обекта



Фиг.1.1.1. Схема на сградата

1.2.2. Изгледи от сградата



Фиг. 1.2. Североизток



Фиг. 1.3. Северозапад



Фиг. 1.4. Югоизток



Фиг. 1.5. Югозапад

1.3. Описание на сградата

1.3.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 1.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Обем бруто	Отопляем обем
м ²	м ²	м ²	м ³	м ³
1607	5516	7468.02*	24590.74	23335.20

* Поради голямата височина на залата, отопляемата ѝ площ е завишена 3 пъти;

** Обследвана площ: 9711 м²

1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 1.3

ЧИСТИ СТЕНИ ПО ФАСАДИ (нето стени)										
ТИП	–	И	З	С	Ю	СИ	СЗ	КИ	КЗ	ОБЩО
1	A, м ²						65.81	65.81	28.11	159.73
	U, W/m ² K						1.44	1.44	1.44	1.44
2	A, м ²		12.48		12.48		332.01	324.58	234.65	916.20
	U, W/m ² K		1.43		1.43		1.43	1.43	1.43	1.43
2*	A, м ²	3.52	3.52	3.52	3.52	45.10	88.00	88.00	45.10	280.28
	U, W/m ² K	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
3	A, м ²	9.44		9.44		86.10	79.36	79.36		263.70
	U, W/m ² K	0.78		0.78		0.78	0.78	0.78		0.78
4	A, м ²					229.03	203.58	204.70	31.98	669.29
	U, W/m ² K					1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
5*	A, м ²					125.62	63.14	63.14	90.38	342.28
	U, W/m ² K					1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
6*	A, м ²						69.66	30.38		100.04
	U, W/m ² K					2.42	2.42	2.42		2.42

7	A, m ²						21.65	60.38		82.03
	U, W/m ² K						1.58	1.58		1.58
8	A, m ²								16.28	16.28
	U, W/m ² K								0.54	0.54
9	A, m ²								16.28	16.28
	U, W/m ² K								1.18	1.18
10**	A, m ²					110.70	28.09	85.69	84.05	308.53
	U, W/m ² K					1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
Общо отопляеми пом.:		9.44	12.48	9.44	12.48	425.83	730.50	820.52	411.34	2432.03

* Надзид

**Стени към въздух на неотопляем сутерен

**Стена към неотопляеми помещения

1.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Таблица 1.4

№	ТИП	a	b	A	U	g	СИ		СЗ		ЮИ		ЮЗ	
		m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²
1	AL витрина стъклопакет	0.80	2.20	1.76	5.29	0.61			1	1.76				
2	AL витрина стъклопакет	0.96	2.20	2.11	5.35	0.63			1	2.11				
3	AL ед.витрина	6.00	2.60	15.60	5.32	0.60	1	15.60						
4	AL единичен	0.55	0.55	0.30	4.05	0.24			3	0.91	2	0.61		
4	AL единичен	1.10	1.10	1.21	4.82	0.47			2	2.42				
5	AL единичен	2.25	2.05	4.61	5.34	0.62			2	9.23	2	9.23		
6	AL единичен	2.35	2.60	6.11	4.69	0.46	1	6.11						
7	AL единичен	2.40	1.70	4.08	5.31	0.61					4	16.32		
8	AL единичен	2.65	2.65	7.02	5.40	0.64					2	14.05		
9	AL единичен	2.70	1.10	2.97	5.24	0.59			7	20.79	6	17.82		
10	AL стъклопакет	5.40	1.70	9.18	2.88	0.53			11	100.98	9	82.62		
11	AL стъклопакет	5.40	2.05	11.07	2.88	0.54			10	110.70	10	110.70		
12	AL стъклопакет	6.00	1.70	10.20	2.87	0.54	1	10.20						
13	AL стъклопакет	6.00	2.05	12.30	2.86	0.55	1	12.30						
14*	метален единичен	1.20	0.60	0.72	6.26	0.41			1	0.72				
15	метален единичен	2.40	1.70	4.08	6.10	0.55	2	8.16						
16	Метална ед. витрина	12.00	5.50	66.00	6.11	0.63							1	66.00
17*	Метална решетка	1.20	0.45	0.54	6.19	0.01			3	1.62				
18	AL врата ед.остъклена	1.50	2.70	4.05	5.21	0.57	1	4.05						
19	AL врата ед.остъклена	1.50	2.90	4.35	5.24	0.58	1	4.35						
20	AL врата ед.остъклена	1.95	2.90	5.66	5.25	0.58							2	11.31
21	AL врата ед.остъклена	4.85	3.85	18.67	5.42	0.64							2	37.35
22	AL врата ед.остъклена	5.35	3.85	20.60	5.47	0.66							1	20.60
23	AL врата ед.остъклена	6.10	2.90	17.69	5.30	0.60							1	17.69
24	AL врата стъклопакет	0.90	2.20	1.98	3.00	0.37			1	1.98				
25	метална ед.врата ост.	2.25	2.60	5.85	6.01	0.62	1	5.85						
Общо в отопляеми помещения:							9	66.62	38	250.87	35	251.34	7	152.94

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

A – площ на прозореца/вратата, [m^2];

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, [W/m^2K];

g – коеф. на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през

прозореца/вратата.

* – тип прозорец/врата в неотопляемо помещение;

1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на типовете под

Таблица 1.5

Тип	U	Под над неотопляем сутерен	Под на отопляем сутерен	Под граничещ с външен въздух	ОБЩО
№	W/m^2K	A, m^2	A, m^2	A, m^2	A, m^2
1	0.98	670.20			670.20
2	0.88		913.73		913.73
3	1.78			828.255	828.26
Общо:					2412.18

*Към под тип - 2 с $A=772 m^2$ е прибавена площта на стени към земя $A=141.73 m^2$

1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на типовете покрив

Таблица 1.6

Тип	U	Скатен "студен" покрив	Плосък "топъл" покрив	ОБЩО
№	W/m^2K	A, m^2	A, m^2	A, m^2
1	0.80	1381.55		1381.55
2	1.20		924.02	924.02
3	1.409		337.5	337.50
Общо:				2643.07

1.4. Анализ на ограждащите елементи

1.4.1. Външни стени

От извършения оглед се установи, че външните ограждащи стени са 12 типа.

Тип 1 – Тухлен зид от решетъчни тухли с каменни облицовки

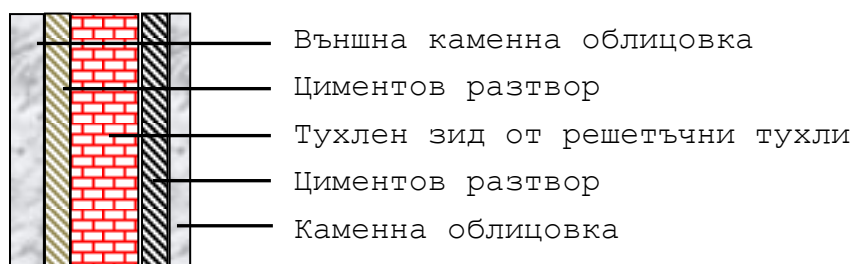


Фиг. 1.6

Структура на стена ТИП 1:

Таблица 1.7

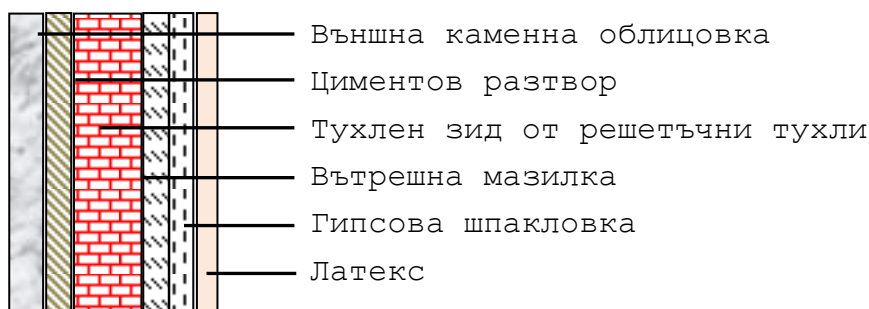
№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.130	1.44
2	Външна каменна облицовка	0.030	0.930	0.032	
3	Циментов разтвор	0.040	0.930	0.043	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.250	0.520	0.481	
5	Циментов разтвор	0.030	0.930	0.032	
6	Каменна облицовка	0.025	3.490	0.007	
7	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	

**Тип 2** – Тухлен зид от решетъчни тухли с външна каменна облицовка

Структура на стена ТИП 2:

Таблица 1.8

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.130	1.43
2	Външна каменна облицовка	0.030	0.930	0.032	
3	Циментов разтвор	0.040	0.930	0.043	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.250	0.520	0.481	
5	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036	
6	Гипсова шпакловка	0.002	0.350	0.006	
7	Латекс	0.000	0.190	0.002	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	





Фиг. 1.7

Тип 3 – Тухлен зид 0.90 m от решетъчни тухли с външна каменна облицовка

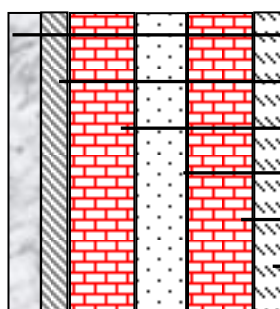


Фиг. 1.8

Структура на стена ТИП 3:

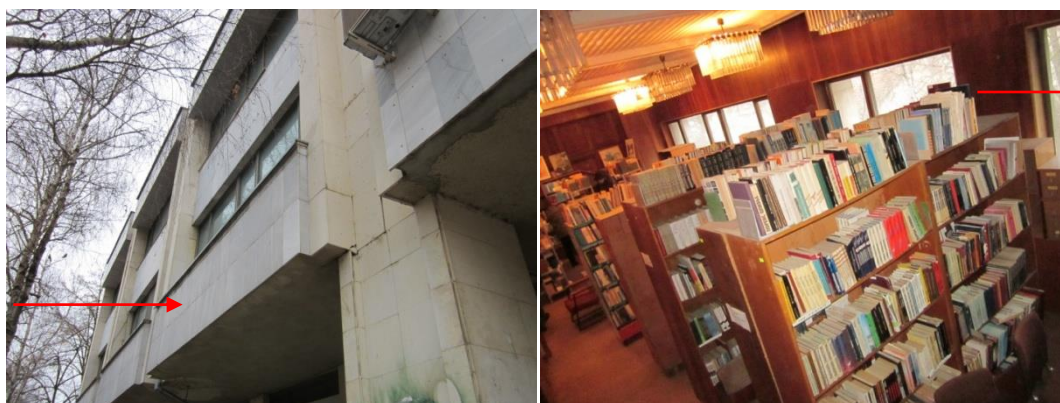
Таблица 1.9

№	Материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W	U W/m ² K
-	-				
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.130	0.78
2	Каменна облицовка	0.030	0.930	0.032	
3	Циментов разтвор	0.040	0.930	0.043	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.250	0.520	0.481	
5	Въздух	0.300	1.875	0.160	
6	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.250	0.520	0.481	
7	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	



- Каменна облицовка
- Циментов разтвор
- Тухлен зид от решетъчни тухли
- Въздух
- Тухлен зид от решетъчни тухли
- Вътрешна мазилка

Тип 4 – Тухлен зид от решетъчни тухли с външна каменна облицовка и ламперия

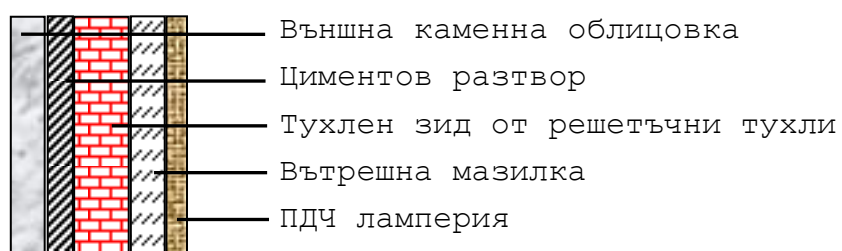


Фиг. 1.9

Структура на стена ТИП 4:

Таблица 1.10

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.130	1.20
2	Външна каменна облицовка	0.030	0.930	0.032	
3	Циментов разтвор	0.040	0.930	0.043	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.250	0.520	0.481	
5	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036	
6	ПДЧ ламперия	0.022	0.140	0.157	
7	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	



Тип 5 – Тухлен зид 0,25 m от решетъчни тухли

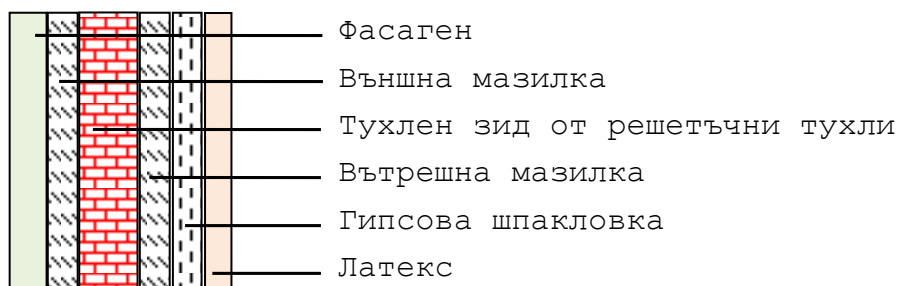


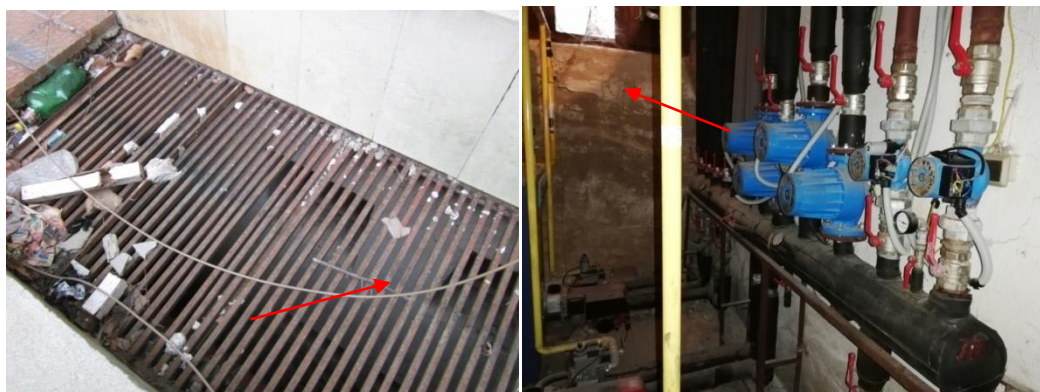
Фиг. 1.10

Структура на стена ТИП 5:

Таблица 1.11

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.1300	1.51
2	Фасаген	0.0003	0.2200	0.0014	
3	Външна мазилка	0.0300	0.8700	0.0345	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.2500	0.5200	0.4808	
5	Вътрешна мазилка	0.0300	0.8700	0.0345	
6	Гипсова шпакловка	0.0020	0.3500	0.0057	
7	Латекс	0.0003	0.1900	0.0016	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.0400	



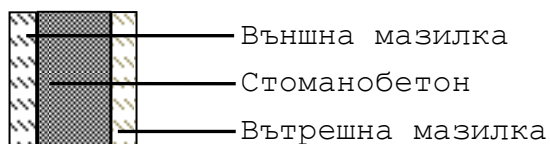
Тип 6 – Стоманобетон 0,35 m с мазилки

Фиг. 1.11

Структура на стена ТИП 7:

Таблица 1.12

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.130	2.42
2	Външна мазилка	0.030	0.870	0.034	
3	Стоманобетон	0.350	1.630	0.215	
4	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036	
5	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	

**Тип 7** – Стоманобетон 0,35 m с гипсокартон

Фиг. 1.12

Структура на стена ТИП 7:

Таблица 1.13

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.1300	1.58
2	Външна мазилка	0.0300	0.8700	0.0345	
3	Стоманобетон	0.3500	1.6300	0.2147	
4	Вътрешна мазилка	0.0250	0.7000	0.0357	
5	Въздух	0.1000	0.5556	0.1800	
6	Гипсокартон	0.0125	0.2100	0.0595	
7	Латекс	0.0003	0.1900	0.0016	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.0400	



Тип 8 – Тухлен зид от решетъчни тухли с дървено пано

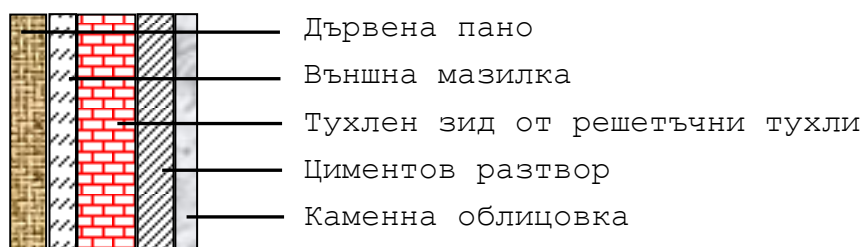


Фиг. 1.13

Структура на стена ТИП 8:

Таблица 1.14

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.1300	0.54
2	Дървена пано	0.3000	0.2300	1.3043	
3	Външна мазилка	0.0300	0.8700	0.0345	
4	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.2500	0.5200	0.4808	
5	Циментов разтвор	0.0300	0.9300	0.0323	
6	Каменна облицовка	0.0250	3.4900	0.0072	
7	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.0400	

**Тип 9** – Тухлен зид от решетъчни тухли с метално пано.

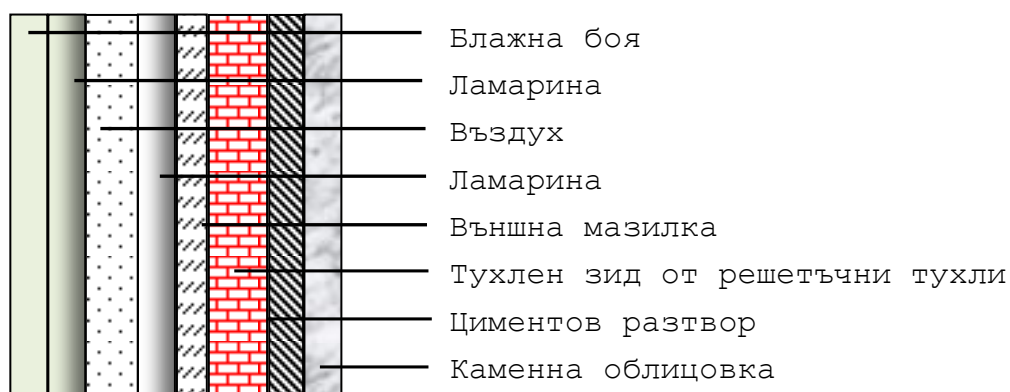
Фиг. 1.14

Структура на стена ТИП 9:

Таблица 1.15

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.1300	1.23
2	Блажна боя	0.0003	0.3000	0.0010	
3	Ламарина	0.0010	53.5000	0.0000	
4	Въздух	0.3000	1.5789	0.1900	
5	Ламарина	0.0010	53.500	0.0000	
6	Външна мазилка	0.0300	0.8700	0.0345	
7	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.2500	0.5200	0.4808	

8	Циментов разтвор	0.0300	0.9300	0.0323	
9	Каменна облицовка	0.0300	1.1600	0.0259	
10	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.0400	



Тип 10 – Вътрешен тухлен зид 0,25 m към неотопляемо помещение

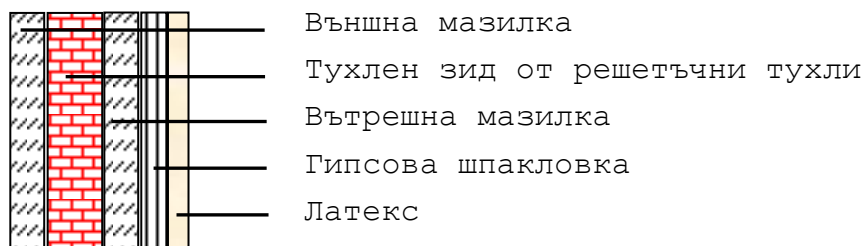


Фиг. 1.15

Структура на стена ТИП 10:

Таблица 1.16

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.1300	1.34
2	Вътрешна мазилка	0.0250	0.7000	0.0357	
3	Тухлен зид от решетъчни тухли	0.2500	0.5200	0.4808	
4	Вътрешна мазилка	0.0250	0.7000	0.0357	
5	Гипсова шпакловка	0.0020	0.3500	0.0057	
6	Латекс	0.0003	0.1900	0.0016	
7	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.1300	



1.3.2. Покрив

От огледа се установи, че сградата има четири типа покривна конструкция – плосък "студен" покрив с битумна хидроизолация; скатен „студен“ с LT поцинкована ламарина; плосък "топъл" покрив с бетонови плочки; плосък "топъл" покрив с б с бетонови плочки и окачен таван. Покривите на сградата са в задоволително състояние но без топлоизолация.

Тип 1 – Скатен "студен" покрив – LT ламарина.

Структура на покрив ТИП 1:

Таблица 1.17

№	Материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
-	-			
1	Поцинкована ламарина LT	0.001	53.500	0.000
2	Въздух	1.200	2.057	0.583
3	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059
4	Циментова замазка	0.040	0.930	0.043
5	Керамзитобетон	0.050	0.370	0.135
6	Стоманобетон	0.080	1.630	0.049
7	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036
8	Гипсова шпакловка	0.002	0.420	0.005
9	Латекс	0.000	0.190	0.002
R_{se1}, R_{si2}			m ² K/W	1.07
$U_1 = 1 / (0.1 + SR_{i1} + R_{se1})$			W/m ² K	1.89
$U_2 = 1 / (R_{si2} + SR_{i2} + 0.04)$			W/m ² K	4.76
U_w			W/m ² K	1.51
$U_r = 1 / ((1/U_1 + A_1 / (A_2 * U_2 + A_w * U_w + 0.33 * n * V))$			W/m ² K	0.80



Фиг. 1.16

Тип 2 – Плосък "топъл" покрив – битумна хидроизолация.

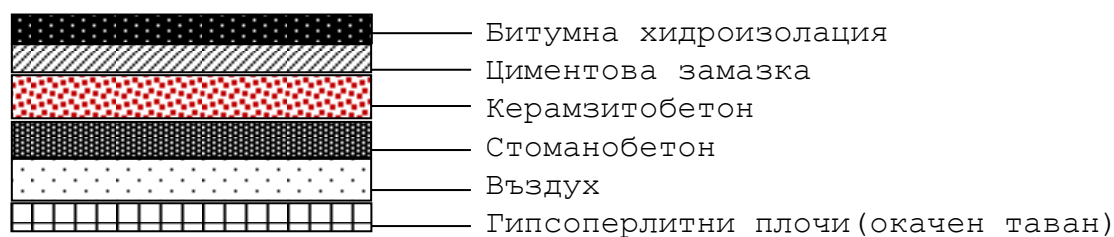


Фиг. 1.17

Структура на покрив ТИП 2:

Таблица 1.18

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.100	1.20
2	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059	
3	Циментова замазка	0.040	0.930	0.043	
4	Керамзитобетон	0.050	0.370	0.135	
5	Стоманобетон	0.080	1.630	0.049	
6	Въздух	3.100	19.375	0.160	
7	Гипсоперлитни плочи (окачен таван)	0.050	0.150	0.333	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	



Тип 3 – Плосък "топъл" покрив – бетонови плочки с окачен таван.



Фиг. 1.18

Структура на покрив ТИП 3:

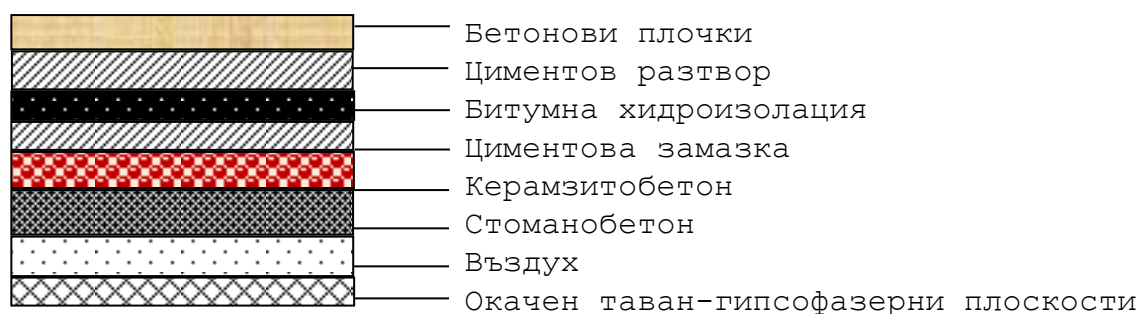


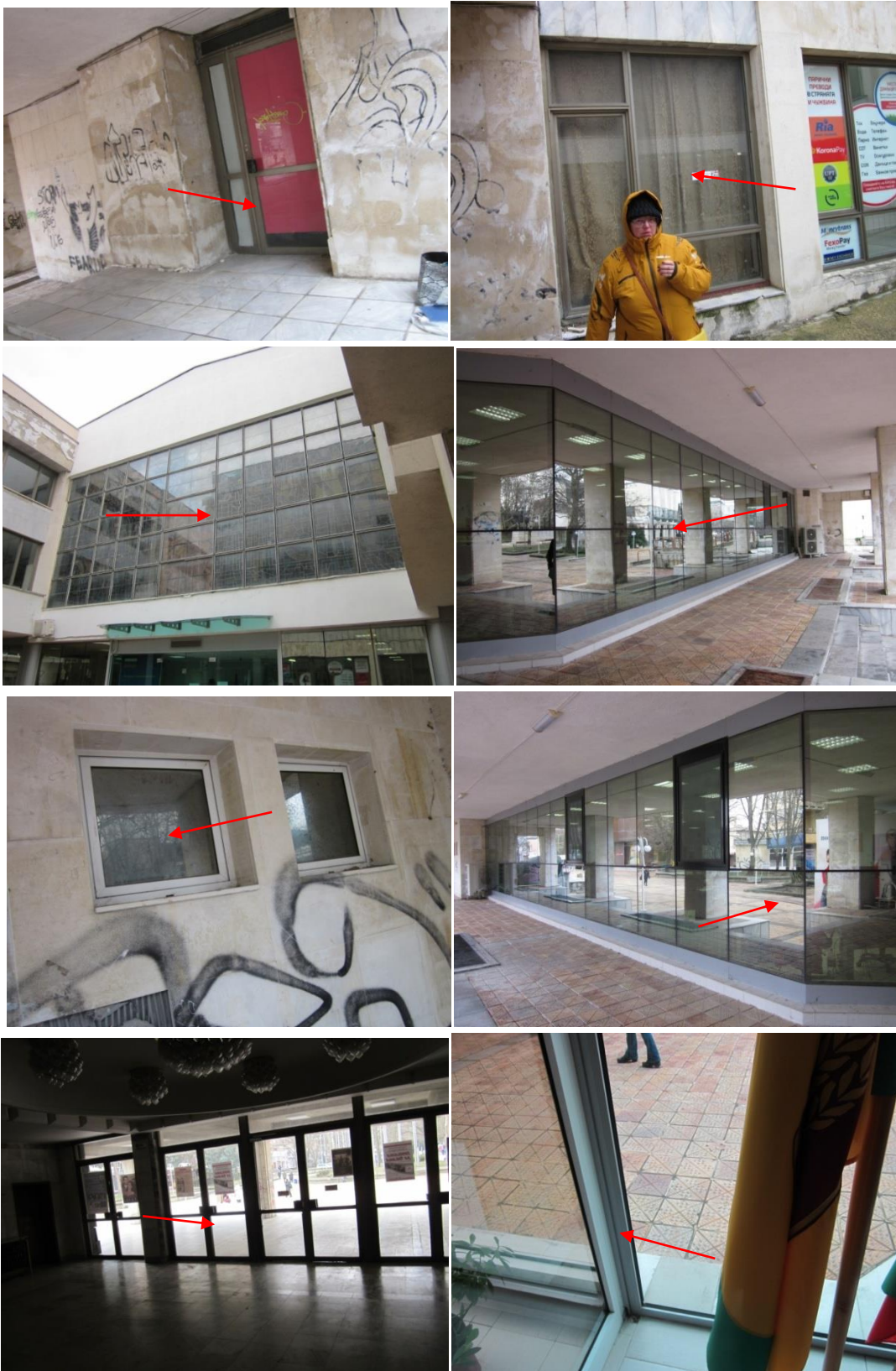
Таблица 1.19

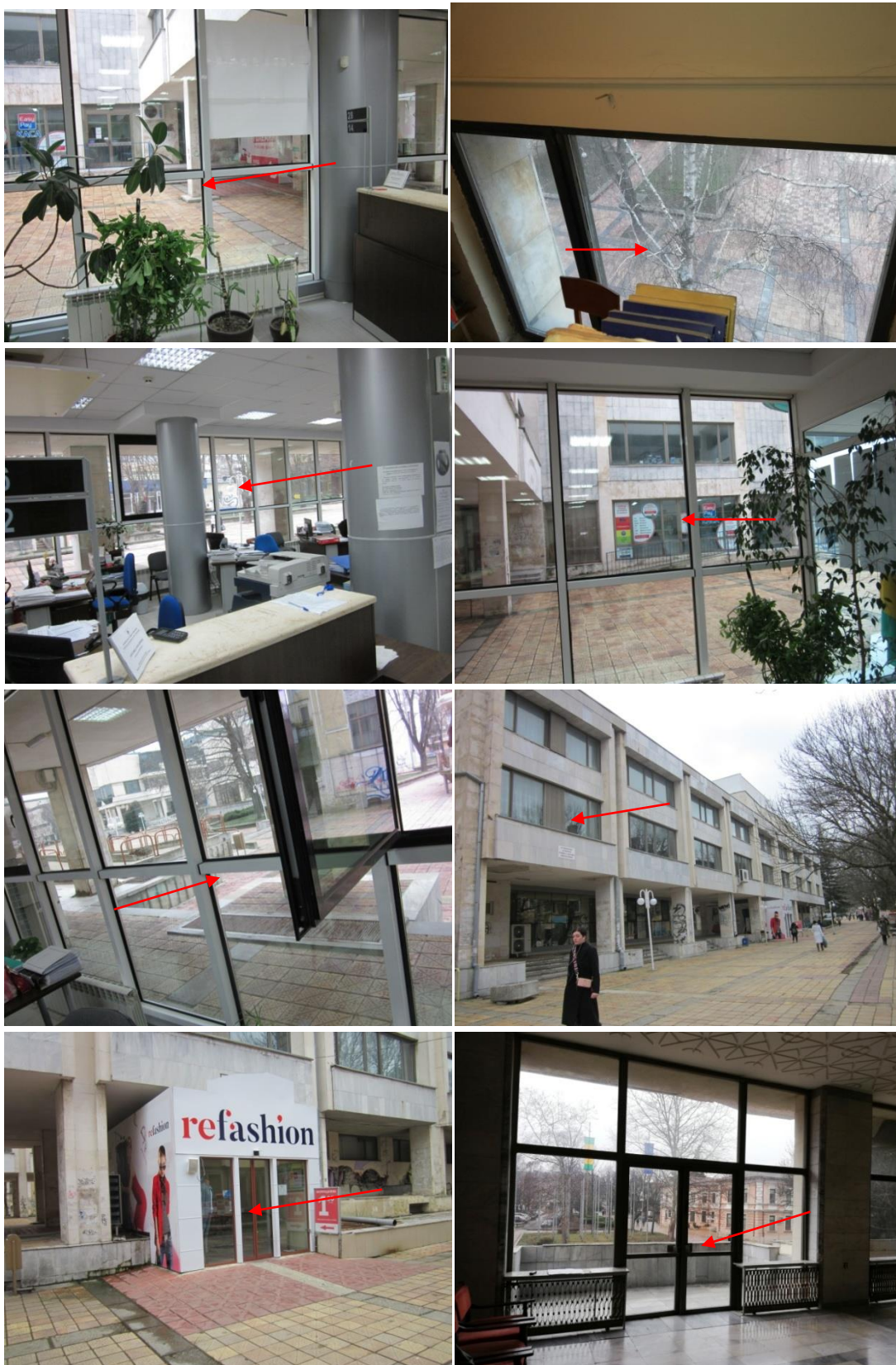
№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.100	1.41
2	Бетонови плочки	0.050	1.450	0.034	
3	Циментов разтвор	0.040	0.930	0.043	
4	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059	
5	Циментова замазка	0.040	0.930	0.043	
6	Керамзитобетон	0.050	0.370	0.135	
7	Стоманобетон	0.200	1.630	0.123	
8	Въздух	0.250	1.563	0.160	
9	Окачен таван – гипсофазерни плоскости	0.010	0.230	0.043	
10	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	

1.3.3. Прозорци и врати

Външната дограма на сградата е AL единична и AL стъклопакет без прекъснат термомост, метална единична в лошо състояние, амортизирана с неуплътнени и провиснали крила. Окачената фасада на данъчното е с обикновени флоатни стъкла.







Фиг. 1.19. Метална ед. и AL стъклопакет

1.3.5. Под

При огледа на обекта се установи, че има три вида гранични подове: под "над неотопляем сутерен" с настилка от мрамор; под „на отопляем сутерен“ с настилка от гранитогрес и под "граничещ с външен въздух" с настилка от мрамор. Подовете са в задоволително състояние, но без топлоизолация.

Тип 1 – Под над неотопляем сутерен – мрамор



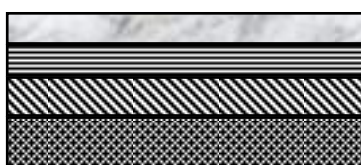
Фиг. 1.20

Структура на под тип 1:

Таблица 1.20

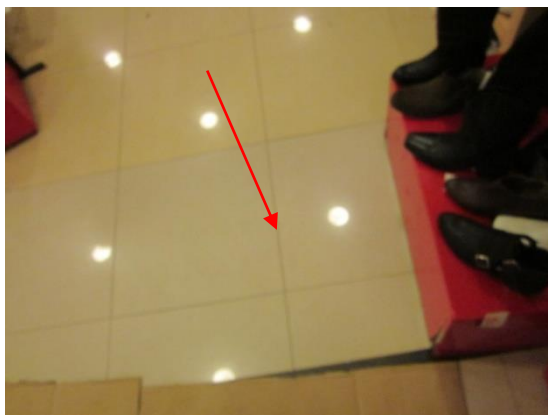
№	Характеристика	Означение	Мярка	Стойност
1	Площ	A	m ²	670.20
2	Периметър	P	m	127.25
3	Дебелина на стена към въздух	w	m	0.00
4	Височина на стена към земя	z	m	3.27
5	Височина на стена към въздух	h	m	1.50
6	Коефициент на топлопроводност на почвата	λ	W/mK	2.00
7	Пространствена характеристика на пода	B'	m	10.53
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемото помещение				
№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Мрамор	0.030	3.490	0.009
2	Циментово лепило	0.006	0.700	0.009
3	Циментова замазка	0.025	0.930	0.027
4	Стоманобетон	0.200	1.630	0.123
		SR _i	m ² K/W	0.167
		R _{si}	m ² K/W	0.17
		R _{se}	m ² K/W	0.04
		U _f	W/m ² K	1.97

Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване на пода на сутерена				
№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Циментова замазка	0.020	0.930	0.022
2	Стоманобетон	0.200	1.630	0.123
3	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059
4	Циментова замазка	0.030	0.930	0.032
5	Подложен бетон	0.100	1.450	0.069
6	Уплътнена баластра	0.100	1.100	0.091
7	Трамбована почва	0.150	1.050	0.143
		SR _i	m ² K/W	0.538
		R _{si}	m ² K/W	0.17
		R _{se}	m ² K/W	0.04
		d _t	m	1.90
		U _{bf}	W/m ² K	0.26
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване през стените, граничещи със земя на подземния етаж				
1	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036
2	Стоманобетон	0.350	1.630	0.215
3	Циментова замазка	0.020	0.930	0.022
4	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059
5	Уплътнена баластра	0.150	1.100	0.136
6	Трамбована почва	0.350	1.050	0.333
		SR _i	m ² K/W	0.800
		R _{si}	m ² K/W	0.130
		R _{se}	m ² K/W	0.040
		R _g =R _{si} +SR _i +R _{se}	m ² K/W	0.970
		d _w	m	1.94
		U _{bw}	W/m ² K	0.46
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване през покрив, граничещ с въздух				
1	Външна мазилка	0.030	0.870	0.034
2	Стоманобетон	0.350	1.630	0.215
3	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036
		SR _i	m ² K/W	0.285
		R _{si}	m ² K/W	0.13
		R _{se}	m ² K/W	0.04
		R _g =R _{si} +SR _i +R _{se}	m ² K/W	0.45
		U _{rw}	W/m ² K	2.12
Действителен коефициент на топлопреминаване през пода - U			W/m ² K	0.98



Мрамор
Циментово лепило
Циментова замазка
Стоманобетон

Тип 2 – Под на отопляем сутерен – гранитогрес.



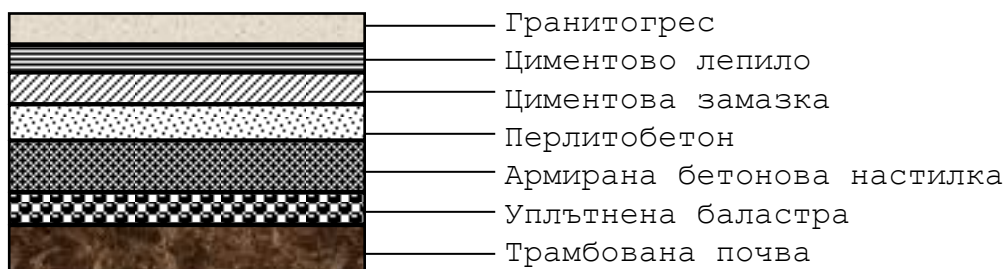
Фиг. 1.21

Структура на под ТИП 2:

Таблица 1.21

№	Характеристика	Означение	Мярка	Стойност
1	Площ	A	m ²	772.00
2	Периметър	P	m	131.25
3	Дебелина на стена към въздух	w	m	0.52
4	Височина на стена към земя	z	m	2.53
5	Височина на стена към въздух	h	m	1.57
5	Коефициент на топлопроводност на почвата	λ	W/mK	2.00
6	Пространствена характеристика на пода	B'	m	11.76
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемото помещение				
№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Гранитогрес	0.010	2.570	0.004
2	Циментово лепило	0.010	0.700	0.014
3	Циментова замазка	0.025	0.930	0.027
4	Перлитобетон	0.080	0.170	0.471
5	Армирана бетонова настилка	0.200	1.630	0.123
6	Уплътнена баластра	0.150	1.100	0.136
7	Трамбована почва	0.250	1.050	0.238
		SR _i	m ² K/W	1.013
		R _{si}	m ² K/W	0.17
		R _{se}	m ² K/W	0.17
		d _t	m	2.19
		U _f	W/m ² K	0.22
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване през стените, граничещи със земя на подземния етаж				
1	Латекс	0.000	0.190	0.002
2	Гипсокартон	0.013	0.210	0.060
3	Въздух	0.100	0.667	0.150
4	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036
5	Стоманобетон	0.350	1.630	0.215

6	Циментова замазка	0.030	0.930	0.032
7	Битумна хидроизолация	0.010	0.170	0.059
8	Уплътнена баластра	0.150	1.100	0.136
9	Трамбована почва	0.250	1.050	0.238
		SR_i	m^2K/W	0.927
		R_{si}	m^2K/W	0.130
		R_{se}	m^2K/W	0.040
		$R_g=R_{si}+SR_i+R_{se}$	m^2K/W	1.097
		d_w	m	2.19
		U_{bw}	W/m^2K	0.55
Термично съпротивление и коефициент на топлопреминаване през стените, граничещи с въздух на подземния етаж				
№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m^2K/W
1	Външна мазилка	0.030	0.870	0.034
2	Стоманобетон	0.350	1.630	0.215
3	Вътрешна мазилка	0.025	0.700	0.036
4	Въздух	0.100	0.556	0.180
5	Гипсокартон	0.013	0.210	0.060
6	Латекс	0.000	0.190	0.002
7	Топлоизолация минерална вата	0.0500	0.0350	1.429
8	Гипсокартон	0.0125	0.2100	0.060
9	Латекс	0.0003	0.1900	0.002
		SR_i	m^2K/W	2.02
		R_{si}	m^2K/W	0.13
		R_{se}	m^2K/W	0.04
		$R_g=R_{si}+SR_i+R_{se}$	m^2K/W	2.186
		U_{kw}	W/m^2K	0.42
Действителен коефициент на топлопреминаване през пода - U			W/m^2K	0.88



Тип 3 – Под граничещ с външен въздух – мрамор.

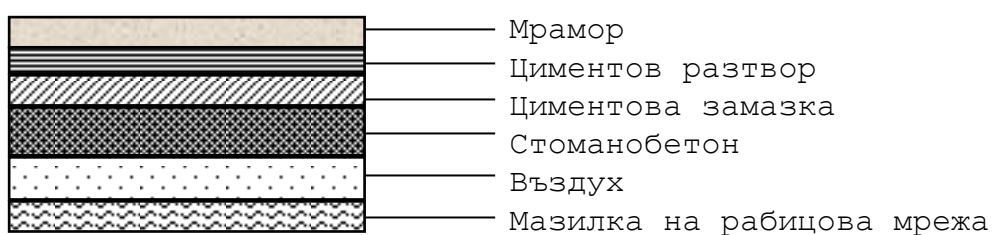


Фиг. 1.22

Структура на под ТИП 3:

Таблица 1.22

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Съпротивление на топлопредаване от външната страна на стената			0.170	1.78
2	Мрамор	0.030	3.490	0.009	
3	Циментов разтвор	0.020	0.930	0.022	
4	Циментова замазка	0.030	0.930	0.032	
5	Стоманобетон	0.200	1.630	0.123	
6	Въздух	0.250	1.316	0.190	
7	Мазилка на рабицова мрежа	0.030	0.870	0.034	
8	Съпротивление на топлопредаване от вътрешната страна на стената			0.040	



2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ, КЛИМАТИЗАЦИЯ И БГВ

2.1. Котелно

Топлозахранването на сградата се осъществява посредством три броя газови отоплителни котли, разположен в сутерена на сградата. Котлите са марка "Saint Roch Couvin", модел Optimajor", монтирани 2005 г. Те са с еднаква мощност, която е в диапазона 129 – 137 kW. Котлите са окомплектовани с газови горелки, марка "Bentone" LMG 21.230B27B тип B30. Котлите са произведени през 2005 г.



Фиг. 2.1. Котли и горелка

2.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е затворена, водно помпена, двутръбна с долно разпределение. Изпълнена е от стоманени тръби.

Разширенията на водата в инсталацията се поемат от затворен разширителен съд., комплект с предпазен клапан, монтиран в сутерена.

Отоплителните тела са чугунени радиатори без термостатични вентили. Цялостен ремонт и подмяна на тръбите не е правен от момента на пускане на сградата в експлоатация.





Фиг. 2.2. Отоплителни тела и водоразпределител

Тъй като залата се топли само при мероприятия, през останалото време е предвидено дежурно отопление с конвектори, разположени на тавана и по джобовете на стените.

2.3. Вентилационна инсталация

За нуждите на концертна зала е изградена общообменна вентилационна инсталация, която е в много лошо състояние. Смукателните вентилатори и охладителната система не работят. Липсва проектна документация и документи от профилактика и настройка. Има изградени допълнителни вентилационни системи за топовъздушно отопление, които са в добро състояние и са сравнително нови. Няма налична документация за тях, нито протоколи от лабораторни измервания и настройка. За ефективно вентилиране е необходимо извършването на анализ на баланса на въздуха.

Вентилирането на залата се осъществява посредством нахнетателни и смукателни решетки, монтирани по пода и тавана на помещението. Няма предвидено регулиране на дебита през монтираните решетки.

Затоплянето на пресния въздух е от котелната инсталация.

Според действащата към момента НАРЕДБА № 15 от 28 юли 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия" е необходимо пълна рехабилитация на системите или ново изграждане за постигане на необходимите санитарно хигиенни норми.



Фиг. 2.3. Вентилационни решетки

2.4. Климатична инсталация

В сградата не се ползва енергия за охлаждане.

2.5. Битово горещо водоснабдяване

Затоплянето на вода се осъществява с електрически обемни бойлери, монтирани в санитарните помещения.

3. ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ

Електропотреблението в обследваната сграда е предвидено в зависимост от нейното предназначение и инсталираните вътре консуматори.

Годишното потребление на сградата за разглежданата представителна 2019 година е 44 918,85 kWh. След направеният оглед се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети предвид нормативните документи и нормите, касаещи този тип сгради, но към датата на проектиране и построяване.

3.1. Електроенергия за БГВ

Подгряването на водата в сградата се осъществява с ел. енергия.

Таблица 3.1

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	kW
Бойлер	3.00	4	12.00	0.40	4.80
ОБЩО			12.00	0.40	4.80

3.2. Електропотребление за отопление

През преходните сезони в част от помещенията се използват ел. уреди за отопление.

Таблица 3.2

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	kW
Ел. печка	2.00	2	4.00	1.00	4.00
Климатик	1.10	6	6.60	0.60	3.96
Климатик	3.20	2	6.40	0.60	3.84
Топлинна завеса	2.20	1	2.20	1.00	2.20
ОБЩО			19.20	0.73	14.00

3.3. Електропотребление за вентилация

В сградата има изградена приточно-смукателна вентилация в концертната зала. за целта са монтирани 1 бр. нагнетателен и 2 бр. смукателни вентилатора, описани в таблицата по-долу.

Таблица 3.3

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
Вентилатор нагнетателен	40.00	1	40.00	1.00	40.00
Вентилатор смукателен	22.00	2	44.00	1.00	44.00
ОБЩО			84.00	1.00	84.00

3.4. Електропотребление за помпи

За да се осъществява движение на флуида в ОВК системите в котелното са монтирани 4 бр. помпи.

Таблица 3.4

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
Циркулационна помпа	0.60	4	2.41	1.00	2.41
ОБЩО			2.41	1.00	2.41



Фиг.3.1. Помпи

3.5. Електропотребление за осветление

Осветителната инсталация е изпълнена предимно с лампи с нажежаема жичка. В библиотеката голяма част от светителните тела (ЛНЖ) са подменени с LED 9 W.

От дългогодишната експлоатация и продължителното часово натоварване на използваните лампи с нажежаема жичка (те превръщат голяма част от използваната електрическа енергия в топлина) има повредени фасунги.

При представления се използват множество прожектори с различна мощност, които са представени в отделна таблица 3.5.





Фиг.3.2. Осветителни тела

Таблица 3.5

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
ЛНЖ	0.06	1033	61.98	1.00	61.98
ЛОТ 1x18 W	0.02	2	0.04	1.00	0.04
Живачни лампи	0.25	15	3.75	1.00	3.75
Осветление сцена	25.00	1	25.00	1.00	25.00
Прожектори	1.00	28	28.00	1.00	28.00
ЛОТ 4x9W	0.04	24	0.86	1.00	0.86
LED	0.01	120	1.08	1.00	1.08
ОБЩО			120.71	1.00	120.71

3.6. Силови консуманори на ел. енергия

Консуматорите в сградата се разделят на две части: влияещи и невлияещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата.

Подробно описание на консуматорите влияещи и невлияещи на топлинния баланс с инсталираните им мощности са поместени в таблица 3.6 и таблица 3.7.

Таблица 3.6. Електро консуматори влияещи на баланса

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
Компютър	0.30	15	4.50	1.00	4.50
Принтер	0.15	13	1.95	1.00	1.95
Тонколони	1.00	8	8.00	0.60	4.80
Озвучаване	30.00	1	30.00	0.60	18.00
ОБЩО			44.45	0.66	29.25



Фиг.3.3. Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата
Консуматори, невяляещи на топлинния баланс в случая са осветлението в неотопляеия сутерен.

Таблица 3.7. Електро консуматори невяляещи на баланса

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
ЛНЖ	0.06	10	0.60	1.00	0.60
ОБЩО			0.60	1.00	0.60

3.7. Електропотребление за охлаждане

В помещенията на концертна зала няма монтирани уреди за охлаждане. В офисите на библиотеката са монтирани индивидуални климатични сплит системи.

Таблица 3.8

Тип консуматор	Пълна мощност на уреда	Брой	Пълна мощност на всички уреди	Коефициент на работа на уреда	Инсталирана мощност на уреда
-	kW	бр.	kW	-	
Климатик	1.10	6	6.60	0.60	3.96
Климатик	3.20	2	6.40	0.60	3.84
ОБЩО			13.00	0.60	7.80

3.8. Годишно електропотребление

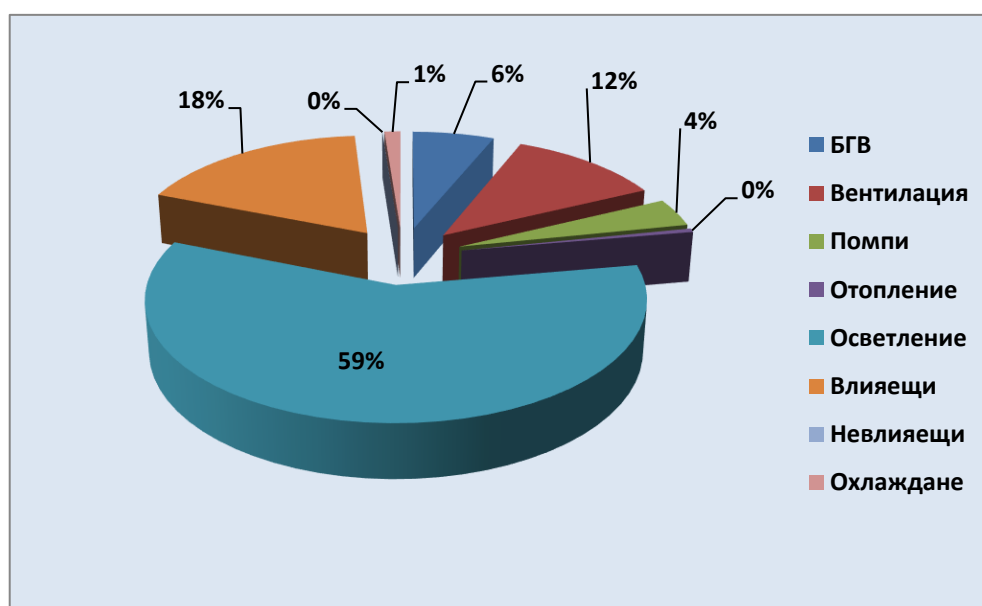
Според енергийният баланс направен в доклада, годишната консумация на електроенергия, от всички използвани електрически уреди в сградата е $W_{\text{год.изч.}} = 44\,926,94 \text{ kWh}$. Консумацията на енергия е пресметната въз основа на инсталираните мощности на електроуредите и режима им на работа, установен от интервюта с обслужващия персонал в сградата.

Таблица 3.8.1. Годишно потребление по системи

Наименование	Инсталирана мощност на уреда	Коефициент на едновременна работа на всички уреди	Мощността на уреда за периода на работа
–	kW	–	kW
БГВ	4.80	0.40	1.92
Вентилация	84.00	0.20	16.80
Помпи	2.41	0.50	1.21
Отопление	14.00	0.30	4.20
Осветление	120.71	0.15	18.11
Влияещи	29.25	0.15	4.39
Невлияещи	0.60	0.10	0.06
Охлаждане	7.80	0.25	1.95

Таблица 3.8.2. Годишно потребление по системи

Наименование	Период на работа на уредите на ден	Потребена енергия от уредите за ден	Работни дни в седмицата	Потребена енергия от уредите за седмица	Работни седмици в годината	Потребена енергия от уредите за година
–	h/ден	kWh/ден	дни	kWh/седмица	седмици	kWh/година
БГВ	4	7.68	7	53.76	52.0	2795.52
Вентилация	3	50.40	2	100.80	52.0	5241.60
Помпи	4	4.82	7	33.77	52.0	1755.94
Отопление	4	16.80	7	117.60	2.0	235.20
Осветление	4	72.43	7	506.98	52.0	26363.06
Влияещи	5	21.94	7	153.56	52.0	7985.25
Невлияещи	0.2	0.01	7	0.08	52.0	4.37
Охлаждане	7	13.65	5	68.25	8.0	546.00
Общо :						44 926.94



Фиг. 3.4. Процентно разпределение на потребената електроенергия

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА

В доклада е направен анализ на разхода на роенергия за период от 36 месеца назад. Като представителна година за последващо калибриране на модела на сградата е избрана 2019 г.

В следващите таблици е представен разхода на енергия за анализирани години и изчислените денградуси за гр. Добрич, съгласно средно - месечните външни температури за разглежданите години. За изчисляването на денградусите е използвана средна температура на сградата 10°C.

Таблица 4.1. Енергиен профил за 2017 г.

Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		
-	бр.	°C	k.day	kWh	лв.	nm ³	kWh	лв.
Януари	31	-4.7	455.7	4 232.6	848.0	9 727.3	88 149.1	6 198.4
Февруари	28	2.5	210.0	3 834.6	787.4	5 447.0	49 360.7	3 411.8
Март	31	8.4	49.6	2 656.2	508.8	3 660.3	33 169.9	2 262.9
Април	25	10.2	-5.0	894.1	193.3	2 480.0	22 473.8	1 885.3
Май				744.8	163.3			
Юни				1 049.3	220.5			
Юли				690.0	140.6			
Август				570.0	117.6			
Септември				1 948.1	427.4			
Октомври	11	12.4	-26.4	2 792.7	610.5	2 294.7	20 794.3	1 605.2
Ноември	30	6.9	93.0	3 034.2	671.1	4 405.0	39 918.1	3 111.0
Декември	31	4.4	173.6	4 105.6	958.0	7 331.0	66 433.5	3 747.3
Общо:			950.5	26552.1	5646.5	35345.3	320299.4	22221.9

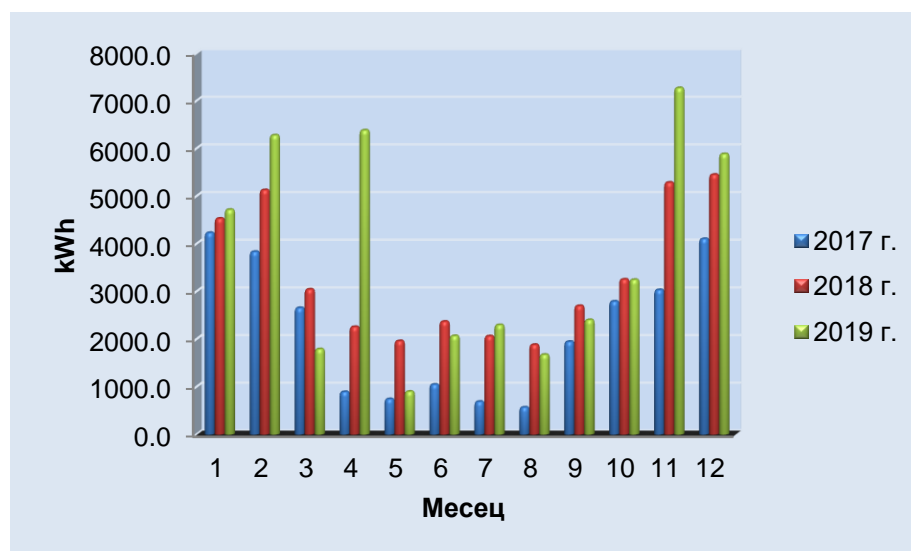
Таблица 4.2. Енергиен профил за 2018 г.

Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		
-	бр.	°C	k.day	kWh	лв.	nm ³	kWh	лв.
Януари	31	1.7	257.3	4 531.9	1 070.0	4 956.0	44 911.3	4 866.3
Февруари	28	1.0	252.0	5 129.4	1 202.0	6 673.7	60 476.8	8 326.0
Март	31	4.6	167.4	3 045.1	703.0	4 242.7	38 447.0	7 071.0
Април	25	15.5	-137.5	2 257.9	480.0	854.0	7 738.9	1 962.4
Май				1 963.1	414.0			
Юни				2 370.4	505.3			
Юли				2 063.9	435.2			
Август				1 883.9	399.2			

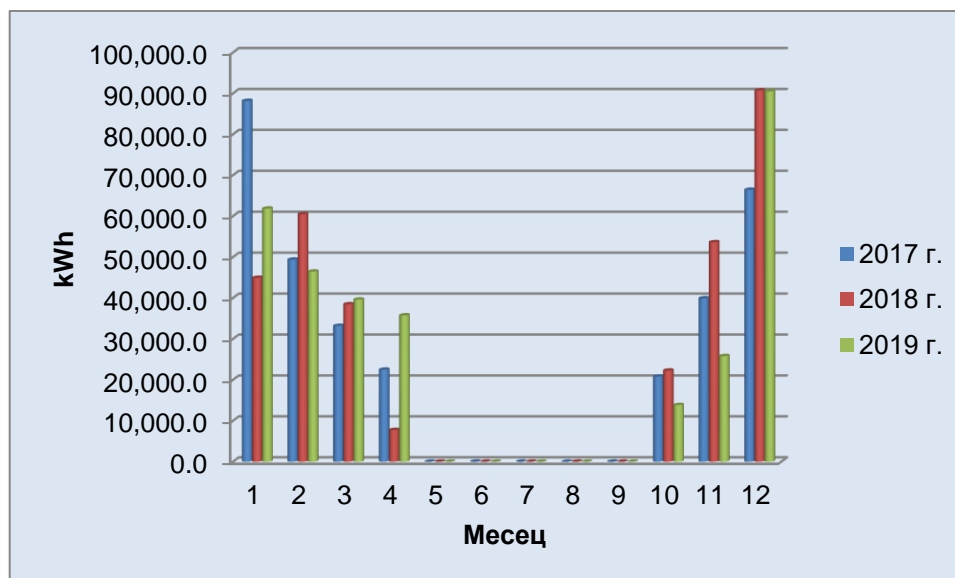
Септември				2 699.2	572.0			
Октомври	11	13.4	-37.4	3 254.5	686.5	2 456.0	22 256.3	2 078.0
Ноември	30	5.2	144.0	5 286.4	1 138.0	5 916.0	53 610.8	8 753.5
Декември	31	0.4	297.6	5 452.7	1 166.0	10 009.3	90 704.6	15 553.5
Общо:				943.4	39938.2	8771.2	35107.7	318145.7
								48610.6

Таблица 4.3. Енергиен профил за 2019 г.

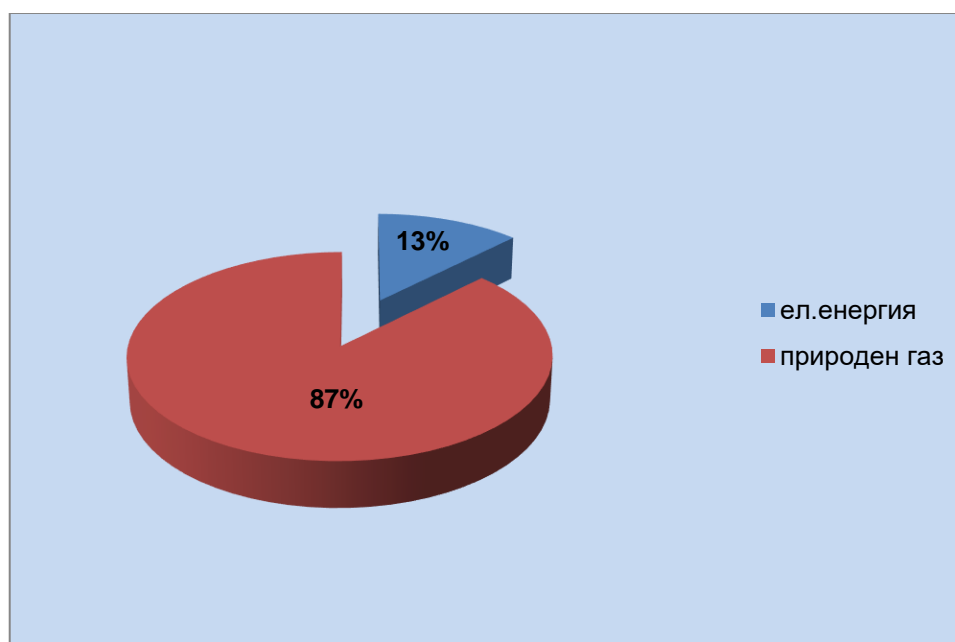
Месец	Дни	Средно-месечна температура на външния въздух	Денградуси	Електроенергия		Природен газ		
-	бр.	°C	k.day	kWh	лв.	nm ³	kWh	лв.
Януари	31	3.5	201.5	4 716.9	1 010.3	6 824.0	61 839.1	5 962.4
Февруари	28	4.8	145.6	6 278.3	1 348.1	5 126.0	46 451.8	4 674.3
Март	31	9.0	31.0	1 791.6	384.3	4 370.0	39 600.9	3 798.1
Април	25	10.7	-17.5	6 382.6	1 355.4	3 945.0	35 749.6	4 082.9
Май				901.8	212.2			
Юни				2 068.8	459.2			
Юли				2 297.5	511.7			
Август				1 674.7	375.8			
Септември				2 404.8	536.3			
Октомври	11	16.2	-68.2	3 246.8	722.4	1 526.0	13 828.6	1 276.2
Ноември	30	14.2	-126.0	7 270.1	1 450.4	2 845.0	25 781.4	2 573.0
Декември	31	7.8	68.2	5 885.0	1 307.6	9 987.0	90 502.2	8 832.6
Общо:				234.6	44918.85	9673.7	34623.0	313753.6
								31199.5



Фиг. 4.1. Разпределение на потребената ел. енергия по години



Фиг. 4.2. Разпределение на потребеният природен газ по години



Фиг. 4.3. Процентно разпределение на потребената енергия за 2019 г.

5. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Обследването на разглежданата сграда се извършва чрез моделиране и симулиране на сградата, с помощта на софтуерен продукт.

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

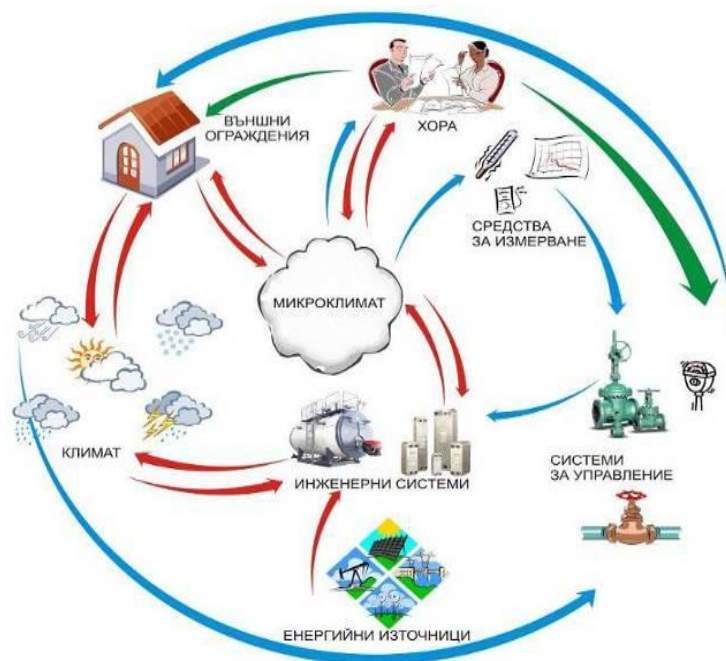
Световният опит недвусмислено доказва, че основата за това се намира в моделирането и компютърното симулиране:

- ❑ Моделирането – като техники и изкуство за създаване на модел, доближаващ се в необходимата степен до реалността;
- ❑ Симулирането – като процес на използване на модела за анализ и прогнозиране на поведението на реалната система.

Целта на изследването и анализирането по този метод е посредством моделиране и симулиране на сградата да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с референтния /еталонен/ разход на енергия да се оцени така експлоатирана, сградата съответства ли на изискванията за енергийна ефективност съгласно Закона за енергийна ефективност в сила от 15.05.2015 година, въз основа на което може да ѝ бъде издаден сертификат за енергийни характеристики на обектите.

5.1. Създаване на модел на сградата

При създаването на модела на обследваната сграда и нейното симулиране със софтуера, тя се приема като интегрирана система както е показано на долната фигура.



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

5.1.1. Входни данни на сградата

Обследваната сграда е оценена и анализирана спрямо климатичните данни (географския район), типа на сградата, референтните стойности от годината на пускане на сградата в експлоатация и референтните стойности действащи към момента на извършване на самото обследване (еталон), режима на използване, строителните и топлофизични характеристики на всички ограждащи елементи (коефициенти на топлопреминаване) и др.

Съгласно Приложение №2 към чл.6, ал.3 от Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради, гр. Добрич се намира в 2-ра климатична зона, следователно обследваната сграда ще бъде оценена спрямо климатичните данни на тази зона (район).

Име на проекта: КОНЦЕРТНА ЗАЛА "ДОБРИЧ"

Климатична зона: Климатична Зона 2 - Климатична зона Добруджа

Категория на сградата: Сгради в областта на културата и изкуството

Топлинни зони:

☒ Зона 1

Фиг. 5.1. Наименование на обекта

Общи данни	
Кондиционирана площ (m ²)	7 468.0
Обща площ с други зони (m ²)	0.0
Нетен кондициониран обем (m ³)	23 075.0
Общ обем с други зони (m ³)	0.0
Ефективен топлинен капацитет (Wh/m ² K)	46.00
Явна метаболитна топлина (W/m ²)	3.10
Латентна метаболитна топлина (W/m ²)	0.00
Отоплителен сезон	
Начален ден	21
Начален месец	Октомври ▼
Последен ден	25
Последен месец	Април ▼

Фиг. 5.2. Общи данни на сградата

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

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
9.4	0.780	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
9.4	0.780	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.3. Фасада север

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
425.8	1.200	TM	0.00	0.00	0.00	66.6	4.580	0.56	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
425.8	1.200	0.00	0.00	0.00	0.00	66.6	4.580	0.56	0.50

Фиг. 5.4. Фасада североизток

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
9.4	0.780	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
9.4	0.780		0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.5. Фасада изток

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
820.5	1.330	TM	0.00	0.00	0.00	251.3	3.440	0.55	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
820.5	1.330		0.00	0.00	0.00	251.3	3.440	0.55	0.50

Фиг.5.6. Фасада югоизток

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
12.5	1.430	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
12.5	1.430		0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.7. Фасада юг

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
411.3	1.420	TM	0.00	0.00	0.00	152.9	5.700	0.63	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
411.3	1.420		0.00	0.00	0.00	152.9	5.700	0.63	0.50

Фиг.5.8. Фасада югозапад

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
12.5	1.430	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
12.5	1.430		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.9. Фасада запад

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
730.5	1.300	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	250.9	3.230	0.54	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
730.5	1.300		0.00	0.00	0.00	0.00	250.9	3.230	0.54	0.50

Фиг.5.10. Фасада северозапад

Покрив							Под (НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя)			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K
1 381.55	0.800	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	670.20	0.980	TM	0.00
924.02	1.200	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	913.73	0.880	TM	0.00
337.50	1.410	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	828.26	1.780	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		Общо	U equ	общо	общо
2 643.07	1.018		0.00	0.00	0.00	0.00	2 412.19	1.217	0.00	0.00

Фиг. 5.11. Покрив

Фиг.5.12. Под

Ограждащи елементи		
	Актуално	След ЕСМ
Външни стени (m ²)	2 432.0	2 432.0
Прозорци (m ²)	721.8	721.8
Покрив (m ²)	2 644.6	2 644.6
Под (m ²)	2 412.2	2 412.2

Фиг.5.13. Ограждащи елементи

График обитатели						
	Актуално		Нормализирано състояние		След ЕСМ	
	Начало	Край	Начало	Край	Начало	Край
Работни дни	9:00	17:00	9:00	17:00	9:00	17:00
Съботи	18:00	22:00	18:00	22:00	18:00	22:00
Недели	18:00	22:00	18:00	22:00	18:00	22:00

График вентилация						
	Актуално		Нормализирано състояние		След ЕСМ	
	Начало	Край	Начало	Край	Начало	Край
Работни дни	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
Съботи	19:00	22:00	19:00	22:00	19:00	22:00
Недели	19:00	22:00	19:00	22:00	19:00	22:00

График отопление						
	Актуално		Нормализирано състояние		След ЕСМ	
	Начало	Край	Начало	Край	Начало	Край
Работни дни	9:00	17:00	9:00	17:00	9:00	17:00
Съботи	18:00	22:00	18:00	22:00	18:00	22:00
Недели	18:00	22:00	18:00	22:00	18:00	22:00

Фиг.5.14. График обитатели, вентилация и отопление

5.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела намираме стойностите на параметрите "кратност на въздухообмена" и "средна температура в сградата", при които се получава специфичен годишен разход на енергия за отопление, равен на изчисления референтен за разглеждания период.

$$Q_{\text{ref}} = (Q_{\text{от}} * DD_{\text{кл.з.}}) / (DD_{2019} * A_{\text{от}})$$

Разход на енергия за отопление	-	311 988,83	kWh
Денградусите за 2019 г. при $\theta_i = 10^{\circ}\text{C}$	-	234,60	
Денградуси за 2 климатична зона при $\theta_i = 10^{\circ}\text{C}$	-	238,12	
Отопляема площ	-	7 468,02	m ²

Референтен разход за отопление и вентилация = 42,68 kWh/m²y.

Определянето на референтния разход на енергия за БГВ се извършва по зависимостта:

$$Q_{\text{ref}} = Q_{\text{БГВ}} / A_{\text{от}}; \text{ kWh/m}^2$$

Разход на електроенергия за БГВ	-	2 795,52	kWh
Отопляема площ	-	7 468,02	m ²

Референтен разход за БГВ = 0,37 kWh/m²y

Нанасяме данните за останалите енергийни системи:

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			6
Дебит, m ³ /hm ²			0.270
Температура на подаване, °C			23.0
Относителна влажност на подавания въздух, %			55.0
Ефективност на първа степен на рекуперация, %			0.0
Ефективност на втора степен на рекуперация, %			0.0
Темп. разлика на загряване на въздуха във втора степен(от 4 до 8), °C			4.0
Минимална крайна температура на отработения въздух(от 3 до 5), °C			3.0
Енергия за загряване на въздуха, kWh/m²			0.28
Енергиен източник 1 (ЕИ1), %	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Природен газ ▾
Дял, %			100
Ефективност на отдаване, %			100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100
Автоматично управление, %			92
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96
Ефективност на генератора на топлина, %			90
Потребна енергия (ЕИ1), kWh/m²			0.36
Енергиен източник 2 (ЕИ2), %	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾
Дял, %			0
Ефективност на отдаване, %			0
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0
Автоматично управление, %			0
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			0
Ефективност на генератора на топлина 2, %			0
Потребна енергия (ЕИ2), kWh/m²			0.00
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90.0
Принос към отоплението, kWh/m²			0.19
Обща потребна енергия, kWh/m²			0.36

Фиг. 5.15. Модел на системата за вентилация

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Годишно потребление, l/m ² year			10.00
Температурна разлика, °C			30.0
Гореща вода по водомер, m ³			0.0
Смесена вода годишно, m³			74.7
Нетна енергия, kWh/m²			0.34
Енергия от слънчева система за БГВ, kWh/m²			0.00 ☀
Необходима енергия, kWh/m²			0.34
Енергиен източник 1 (ЕИ1)	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾
Дял на енергиен източник, %			100.0
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100.0
Автоматично управление, %			97.0
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96.0
Ефективност на генератора на топлина, %			100.0
Потребна енергия (ЕИ1), kWh/m²			0.37
Енергиен източник 2 (ЕИ2)	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾
Дял, %			0.0
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0.0
Автоматично управление, %			0.0
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			0.0
Ефективност на генератора на топлина 2, %			0.0
Потребна енергия (ЕИ2), kWh/m²			0.00
Ефективност на генериране на топлина, %			100.0
Потребна енергия, kWh/m²			0.37

Фиг. 5.16. Модел на системата за БГВ

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Вентилатори, W/m ²			4.44
Помпи вентилация, W/m ²			0.00
Помпи отопление, W/m ²			0.06
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96
Потребна енергия, kWh/m²			0.94

Фиг. 5.17. Модел на помпи и вентилатори

Отопление			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			28
Едновременна мощност, W/m ²			2.42
Потребна енергия, kWh/m²			1.81
Годишно			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			28
Едновременна мощност, W/m ²			2.42
Потребна енергия, kWh/m²			3.53

Фиг. 5.18. Модел на системата за осветление на сградата

Отопление			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			35
Едновременна мощност, W/m ²			0.59
Потребна енергия, kWh/m²			0.55
Годишно			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			35
Едновременна мощност, W/m ²			0.59
Потребна енергия, kWh/m²			1.08

Фиг. 5.19. Модел на уредите, влияещи на топлинния баланс на сградата

Отопление			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			6
Едновременна мощност, W/m ²			0.23
Потребна енергия, kWh/m²			0.04
Годишно			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			6
Едновременна мощност, W/m ²			0.23
Потребна енергия, kWh/m²			0.07

Фиг. 5.20. Модел на уредите, невяляещи на топлинния баланс на сградата

Калибрирането се извършва, чрез промяна на параметрите: инфилтрация, проектна температура и температура с понижение.

Отопление			
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние
Работен режим, h/week			48
U външни стени, W/m ² K			1.310
U прозорци, W/m ² K			3.946
U покрив непрозрачен, W/m ² K			1.018
U под(НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя), W/m ² K			1.217
Коефициент на енергопреминаване			0.564
U вътрешни стени, W/m ² K			0.000
U тавани към съседна зона, W/m ² K			0.000
U под(над друга зона), W/m ² K			0.000
Инфилтрация, h ⁻¹			0.76
Проектна температура, °C			10.0
Температура с понижение, °C			10.0
Нетна енергия без приносите, kWh/m²			52.86
Приноси от вентилация, kWh/m²			0.19
Приноси от осветление, kWh/m²			1.36
Приноси от уреди, kWh/m²			0.42
Нетна енергия, kWh/m²			50.90
Енергиен източник 1 (EI1)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ
Дял на енергиен източник, %			100
Ефективност на отдаване, %			100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100
Автоматично управление, %			94
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			96
Ефективност на генератора на топлина, %			90
Потребна енергия (EI1), kWh/m²			62.67
Енергиен източник 2 (EI2)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ
Дял на енергиен източник, %			0
Ефективност на отдаване, %			0
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0
Автоматично управление, %			0
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			0
Ефективност на генератора на топлина, %			0
Потребна енергия (EI2), kWh/m²			0.00
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90
Обща потребна енергия, kWh/m²			62.67

Фиг. 5.21. Калибриран модел на сградата

От фиг. 5.21 е видно, че поддържаната в сградата среднообемна температура е по-ниска от допустимите за въвеждане в софтуера 10°C. Затова разглеждаме сградата по базова линия. За целта е необходимо нормализиране и на разхода на ел.енергия.

5.3. Нормализиране на модела

5.3.1. Нормализиране на разхода на ел.енергия

Таблица 5.3.1. Нормализирано годишно потребление по системи

Наименование	Инсталирана мощност на уреда	Коефициент на едновременна работа на всички уреди	Мощността на уреда за периода на работа
–	kW	–	kW
БГВ	4.80	0.40	1.92
Вентилация	84.42	0.20	16.88
Помпи	10.12	0.50	5.06
Отопление	14.00	0.30	4.20
Осветление	120.71	0.15	18.11
Влияещи	29.25	0.15	4.39
Невлияещи	0.60	0.10	0.06
Охлаждане	60.82	0.25	15.20

Таблица 5.3.2. Годишно потребление по системи

Наименование	Период на работа на уредите на ден	Потребена енергия от уредите за ден	Работни дни в седмичната	Потребена енергия от уредите за седмица	Работни седмици в годината	Потребена енергия от уредите за година
–	h/ден	kWh/ден	дни	kWh/седмица	седмици	kWh/година
БГВ	4	7.68	7	53.76	52.0	2795.52
Вентилация	3	50.65	2	101.30	52.0	5267.50
Помпи	4	20.24	7	141.67	52.0	7366.63
Отопление	4	16.80	7	117.60	2.0	235.20
Осветление	4	72.43	7	506.98	52.0	26363.06
Влияещи	5	21.94	7	153.56	52.0	7985.25
Невлияещи	0.2	0.01	7	0.08	52.0	4.37
Охлаждане	7	106.43	5	532.14	8.0	4257.12
Общо:						54 274.65

Въвеждаме данните за всички нормализирани системи, формиращи топлинният баланс в модела на сградата, в колона "Базова линия".

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние
Работен режим, h/week			6	6
Дебит, m ³ /hm ²			0.270	0.850
Температура на подаване, °C			23.0	23.0
Относителна влажност на подавания въздух, %			55.0	55.0
Ефективност на първа степен на рекуперация, %			0.0	0.0
Ефективност на втора степен на рекуперация, %			0.0	0.0
Темп. разлика на загряване на въздуха във втора степен(от 4 до 8), °C			4.0	4.0
Минимална крайна температура на отработения въздух(от 3 до 5), °C			3.0	3.0
Енергия за загряване на въздуха, kWh/m²			0.28	0.89
Енергиен източник 1 (EI1), %	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Природен газ ▾	Природен газ ▾
Дял, %			100	12
Ефективност на отдаване, %			100	100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100	100
Автоматично управление, %			92	92
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96	96
Ефективност на генератора на топлина, %			90	90
Потребна енергия (EI1), kWh/m²			0.36	0.13
Енергиен източник 2 (EI2), %	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾	Електроенергия ▾
Дял, %			0	88
Ефективност на отдаване, %			0	100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0	100
Автоматично управление, %			0	92
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			0	96
Ефективност на генератора на топлина 2, %			0	100
Потребна енергия (EI2), kWh/m²			0.00	0.89
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90.0	98.7
Принос към отоплението, kWh/m²			0.19	0.09
Обща потребна енергия, kWh/m²			0.36	1.02

Фиг. 5.22. Модел на системата за вентилация

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние
Вентилатори, W/m ²			4.44	4.58
Помпи вентилация, W/m ²			0.00	0.00
Помпи отопление, W/m ²			0.06	0.23
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96	96
Потребна енергия, kWh/m²			0.94	1.70

Фиг. 5.23. Модел на помпи и вентилатори

Отопление				
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние
Работен режим, h/week			6	6
Едновременна мощност, W/m ²			0.23	1.82
Потребна енергия, kWh/m²			0.04	0.29
Годишно				
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние
Работен режим, h/week			6	6
Едновременна мощност, W/m ²			0.23	1.82
Потребна енергия, kWh/m²			0.07	0.57

Фиг. 5.24. Модел на уредите, невлияещи на топлинния баланс на сградата

Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние
Работен режим, h/week			48	48
U външни стени, W/m ² K			1.310	1.310
U прозорци, W/m ² K			3.951	3.951
U покрив непрозрачен, W/m ² K			1.018	1.018
U под(НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя), W/m ² K			1.217	1.217
Коефициент на енергопреминаване			0.564	0.564
U вътрешни стени, W/m ² K			0.000	0.000
U тавани към съседна зона, W/m ² K			0.000	0.000
U под(над друга зона), W/m ² K			0.000	0.000
Инфилтрация, h ⁻¹			0.76	0.76
Проектна температура, °C			10.0	21.0
Температура с понижение, °C			10.0	16.0
Нетна енергия без приносите, kWh/m²			52.87	126.54
Приноси от вентилация, kWh/m²			0.19	0.09
Приноси от осветление, kWh/m²			1.36	1.79
Приноси от уреди, kWh/m²			0.42	0.54
Нетна енергия, kWh/m²			50.90	124.12
Енергиен източник 1 (EI1)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ	Природен газ
Дял на енергиен източник, %			100	12
Ефективност на отдаване, %			100	100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100	100
Автоматично управление, %			94	94
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			96	96
Ефективност на генератора на топлина, %			90	90
Потребна енергия (EI1), kWh/m²			62.68	18.34
Енергиен източник 2 (EI2)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ	Електроенергия
Дял на енергиен източник, %			0	88
Ефективност на отдаване, %			0	100
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0	100
Автоматично управление, %			0	94
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			0	96
Ефективност на генератора на топлина, %			0	100
Потребна енергия (EI2), kWh/m²			0.00	121.03
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90	98.68
Обща потребна енергия, kWh/m²			62.68	139.37

Фиг. 5.25. Нормализиран разход на енергия на сградата

Енергия за:	Реф. с-ти 1 kWh/m ²	Реф. с-ти 2 kWh/m ²	Текущо състояние kWh/m ²	Текущо състояние kWh/year	Нормализирано съст. kWh/m ²	Нормализирано съст. kWh/year
Отопление			62.676	468 067.598	139.373	1 040 839.115
Охлаждане			0	0	0	0
Вентилация (отопление)			0.356	2 654.950	1.021	7 622.657
Вентилация (охлаждане)			0	0	0	0
БГВ			0.367	2 737.417	0.367	2 737.417
БГВ(Помпи)			0	0	0	0
Помпи и вентилатори			0.942	7 032.695	1.696	12 663.447
Осветление			3.533	26 385.938	3.533	26 385.938
Уреди влияещи на топлинния баланс			1.077	8 041.169	1.077	8 041.169
Уреди невяляещи на топлинния баланс			0.072	537.376	0.569	4 252.279
Други			0	0	0	0
Общо			69.022	515 457.142	147.636	1 102 542.022

Фиг. 5.26. Нормализиран годишен разход на енергия за сградата

5.4. Енергоспестяващи мерки

Предвидените енергоспестяващи мярка са:

1. Полагане на вътрешна топлоизолация по стени, вкл. надзид.
2. Подмяна на дограма.
3. Вътрешно топлоизолиране на покрива
4. Топлоизолиране на под към външен въздух
5. Мерки по осветителната инсталация
6. Мерки по отопление, вентилация и климатизация на концертна зала

зала

На следващите фигури са показани симулираните на енергоспестяващи мерки със софтуера:

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
9.4	0.380	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
9.4	0.380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.27. Фасада север

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
425.8	0.630	TM	0.00	0.00	0.00	66.6	1.700	0.45	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
425.8	0.630	0.00	0.00	0.00	0.00	66.6	1.700	0.45	0.50

Фиг.5.28. Фасада североизток

Външни стени						Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α	A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
9.4	0.380	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ	общо	U equ	g equ	ε equ
9.4	0.380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.29. Фасада изток

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
820.5	0.630	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	251.3	1.700	0.45	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
820.5	0.630	0.00	0.00	0.00	0.00		251.3	1.700	0.45	0.50

Фиг.5.30. Фасада югоизток

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
12.5	0.490	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
12.5	0.490	0.00	0.00	0.00	0.00		0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.31. Фасада юг

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
411.3	0.690	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	152.9	1.700	0.45	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
411.3	0.690	0.00	0.00	0.00	0.00		152.9	1.700	0.45	0.50

Фиг.5.32. Фасада югозапад

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
12.5	0.490	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
12.5	0.490	0.00	0.00	0.00	0.00		0.0	0.000	0.00	0.00

Фиг. 5.33. Фасада запад

Външни стени							Прозорци			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	g	ε
730.5	0.580	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	250.9	1.700	0.45	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.000	0.00	0.5
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		общо	U equ	g equ	ε equ
730.5	0.580	0.00	0.00	0.00	0.00		250.9	1.700	0.45	0.50

Фиг. 5.34. Фасада северозапад

Покрив							Под (НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя)			
A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α		A, m ²	U, W/m ² K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K
1 381.55	0.250	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	670.20	0.980	TM	0.00
924.02	0.260	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	913.73	0.880	TM	0.00
337.50	0.270	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	828.26	0.320	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
0.00	0.000	TM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	TM	0.00
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ		Общо	U equ	общо	общо
2 643.07	0.256	0.00	0.00	0.00	0.00		2 412.19	0.715	0.00	0.00

Фиг. 5.35. Покрив

Фиг. 5.36. Под

Вентилация - отопление						
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние	След ЕСМ	Спестяване
Работен режим, h/week			6	6	6	
Дебит, m ³ /h·m ²			0.270	0.850	0.850	
Температура на подаване, °C			23.0	23.0	23.0	
Относителна влажност на подавания въздух, %			55.0	55.0	55.0	
Ефективност на първа степен на рекуперация, %			0.0	0.0	50.0	0.336
Ефективност на втора степен на рекуперация, %			0.0	0.0	0.0	
Темп. разлика на загряване на въздуха във втора степен(от 4 до 8), °C			4.0	4.0	4.0	
Минимална крайна температура на отработения въздух(от 3 до 5), °C			3.0	3.0	3.0	
Енергия за загряване на въздуха, kWh/m ²			0.28	0.89	0.49	
Енергиен източник 1 (EI1), %	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ	Природен газ	Природен газ	
Дял, %			100	12	12	
Ефективност на отдаване, %			100	100	100	
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100	100	100	
Автоматично управление, %			92	92	97	0.005
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96	96	96	
Ефективност на генератора на топлина, %			90	90	90	
Потребна енергия (EI1), kWh/m ²			0.36	0.13	0.07	
Енергиен източник 2 (EI2), %	Електроенергия	Електроенергия	Електроенергия	Електроенергия	Електроенергия	
Дял, %			0	88	88	
Ефективност на отдаване, %			0	100	100	
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0	100	100	
Автоматично управление, %			0	92	97	0.034
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			0	96	96	
Ефективност на генератора на топлина 2, %			0	100	247	0.388
Потребна енергия (EI2), kWh/m ²			0.00	0.89	0.19	
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90.0	98.7	204.2	
Принос към отоплението, kWh/m ²			0.19	0.09	0.09	

Помпи и вентилатори - отопление						
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние	След ЕСМ	Спестяване
Вентилатори, W/m ²			4.44	4.58	2.03	0.392
Помпи вентилация, W/m ²			0.00	0.00	0.00	
Помпи отопление, W/m ²			0.06	0.23	0.23	
Енергиен мениджмънт (ЕМ) и поддръжка, %			96	96	96	
Потребна енергия, kWh/m ²			0.94	1.70	1.30	

Фиг. 5.37. Мерки по вентилация

Отопление						
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние	След ЕСМ	Спестяване
Работен режим, h/week			6	6	6	
Едновременна мощност, W/m ²			0.23	1.82	1.82	
Потребна енергия, kWh/m²			0.04	0.29	0.29	-0.255
Годишно						
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние	След ЕСМ	Спестяване
Работен режим, h/week			6	6	6	
Едновременна мощност, W/m ²			0.23	1.82	1.82	
Потребна енергия, kWh/m²			0.07	0.57	0.57	-0.497

Фиг. 5.38. Мерки по осветление

Отопление						
Параметър	Референтни стойности 1	Референтни стойности 2	Актуално състояние	Нормализирано състояние	След ЕСМ	Спестяване
Работен режим, h/week			48	48	48	
U външни стени, W/m ² K			1.310	1.310	0.622	10.68
U прозорци, W/m ² K			3.951	3.951	1.700	11.677
U покрив непрозрачен, W/m ² K			1.018	1.018	0.256	14.469
U под(НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя), W/m ² K			1.217	1.217	0.715	8.69
Коефициент на енергопреминаване			0.564	0.564	0.450	
U вътрешни стени, W/m ² K			0.000	0.000	0.000	
U тавани към съседна зона, W/m ² K			0.000	0.000	0.000	
U под(над друга зона), W/m ² K			0.000	0.000	0.000	
Инфилтрация, h ⁻¹			0.76	0.76	0.50	14.66
Проектна температура, °C			10.0	21.0	21.0	
Температура с понижение, °C			10.0	16.0	16.0	
Нетна енергия без приносите, kWh/m²			52.87	126.54	59.30	
Приноси от вентилация, kWh/m²			0.19	0.09	0.09	
Приноси от осветление, kWh/m²			1.36	1.79	0.48	
Приноси от уреди, kWh/m²			0.42	0.54	0.55	
Нетна енергия, kWh/m²			50.90	124.12	58.18	
Енергиен източник 1 (EI1)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ	Природен газ	Природен газ	
Дял на енергиен източник, %			100	12	12	
Ефективност на отдаване, %			100	100	100	
Ефективност на разпределителната мрежа, %			100	100	100	
Автоматично управление, %			94	94	97	0.402
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			96	96	96	
Ефективност на генератора на топлина, %			90	90	90	
Потребна енергия (EI1), kWh/m²			62.68	18.34	8.33	
Енергиен източник 2 (EI2)	Електроенергия	Електроенергия	Природен газ	Електроенергия	Електроенергия	
Дял на енергиен източник, %			0	88	88	
Ефективност на отдаване, %			0	100	100	
Ефективност на разпределителната мрежа, %			0	100	100	
Автоматично управление, %			0	94	97	2.203
Енергиен мениджмънт(ЕМ) и поддръжка, %			0	96	96	
Ефективност на генератора на топлина, %			0	100	180	37.715
Потребна енергия (EI2), kWh/m²			0.00	121.03	30.55	
Обща ефективност на генериране на топлина, %			90	98.68	160.71	
Обща потребна енергия, kWh/m²			62.68	139.37	38.88	

Фиг. 5.39. Разход на енергия за отопление след прилагане на ЕСМ

Параметър	kWh/m ²	kWh
Вентилация - Отопление		
Ефективност на първа степен на рекуперация	0.336	2509.248
Автоматично управление ЕИ1	0.005	37.34
Автоматично управление ЕИ2	0.034	253.912
Ефективност на генератора на топлина ЕИ2	0.388	2897.584
Общо	0.763	5698.084
Помпи и вентилатори - Отопление		
Вентилатори	0.392	2927.456
Общо	0.392	2927.456
Осветление		
Едновременна мощност	2.584	19297.312
Общо	2.584	19297.312
Отопление		
U външни стени	10.68	79758.24
U прозорци	11.677	87203.836
U покрив непрозрачен	14.469	108054.492
U под(НПЕ/ОПЕ/външен въздух/земя)	8.69	64896.92
Инфилтрация	14.66	109480.88
Автоматично управление ЕИ1	0.402	3002.136
Автоматично управление ЕИ2	2.203	16452.004
Ефективност на генератора на топлина ЕИ2	37.715	281655.62
Общо	100.496	750504.128

Фиг. 5.40. Ефект от симулираните енергоспестяващи мерки

Енергия за:	Потребна енергия							
	Реф. с-ти 1 kWh/m ²	Реф. с-ти 2 kWh/m ²	Текущо състояние		Нормализирано съст.		След ЕСМ	
			kWh/m ²	kWh/year	kWh/m ²	kWh/year	kWh/m ²	kWh/year
Отопление			62.676	468 067.598	139.373	1 040 839.115	38.877	290 334.008
Охлаждане			0	0	0	0	0	0
Вентилация (отопление)			0.356	2 654.950	1.021	7 622.657	0.258	1 927.011
Вентилация (охлаждане)			0	0	0	0	0	0
БГВ			0.367	2 737.417	0.367	2 737.417	0.367	2 737.417
БГВ(Помпи)			0	0	0	0	0	0
Помпи и вентилатори			0.942	7 032.695	1.696	12 663.447	1.303	9 733.158
Осветление			3.533	26 385.938	3.533	26 385.938	0.949	7 087.132
Уреди влияещи на топлинния баланс			1.077	8 041.169	1.077	8 041.169	1.077	8 041.169
Уреди невяляещи на топлинния баланс			0.072	537.376	0.569	4 252.279	0.569	4 252.279
Други			0	0	0	0	0	0
Общо			69.022	515 457.142	147.636	1 102 542.022	43.400	324 112.174

Фиг. 5.41. Общ разход на потребна енергия след прилагане на ЕСМ

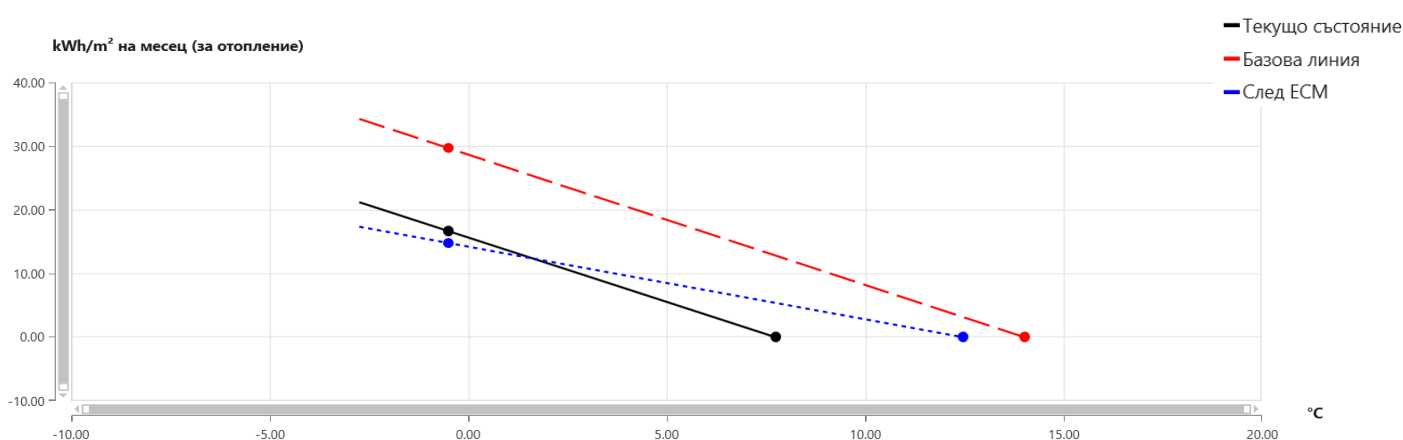
Системи	Разпределение на първичната енергия по системи					
	Реф. стойности 1 kWh/m ²	Реф. стойности 2 kWh/m ²	Текущо съст., kWh/m ²	Нормализирано съст., kWh/m ²	След ЕСМ kWh/m ²	Спестявания kWh/m ²
Отопление			68.944	383.276	100.803	282.474
Охлаждане			0	0	0	0
Вентилация (отопление)			0.391	2.807	0.641	2.166
Вентилация (охлаждане)			0	0	0	0
БГВ			1.100	1.100	1.100	0
БГВ(Помпи)			0	0	0	0
Помпи и вентилатори			2.825	5.087	3.910	1.177
Осветление			10.600	10.600	2.847	7.753
Уреди влияещи на топлинния баланс			3.230	3.230	3.230	0
Уреди невяляещи на топлинния баланс			0.216	1.708	1.708	0
Други			0	0	0	0
Общо			87.306	407.808	114.238	293.570

Фиг. 5.42. Общ разход на първична енергия след прилагане на ЕСМ

Разпределение на първична енергия по енергийни ресурси						
Енергиен ресурс	Реф. стойности 1 kWh/m ²	Реф. стойности 2 kWh/m ²	Текущо съст., kWh/m ²	Нормализирано съст., kWh/m ²	След ЕСМ kWh/m ²	Спестявания kWh/m ²
Електроенергия			17.971	387.488	104.997	282.491
Природен газ			69.335	20.320	9.241	11.079
Пропан-бутан			0	0	0	0
Черни каменни въглища			0	0	0	0
Кафяви каменни въглища			0	0	0	0
Дърва за горене			0	0	0	0
Дървени пелети			0	0	0	0
Промислен газол			0	0	0	0
Централизирано топлоснабдяване			0	0	0	0
Мазут			0	0	0	0
Антрацитни въглища			0	0	0	0
Общо			87.306	407.808	114.238	293.570

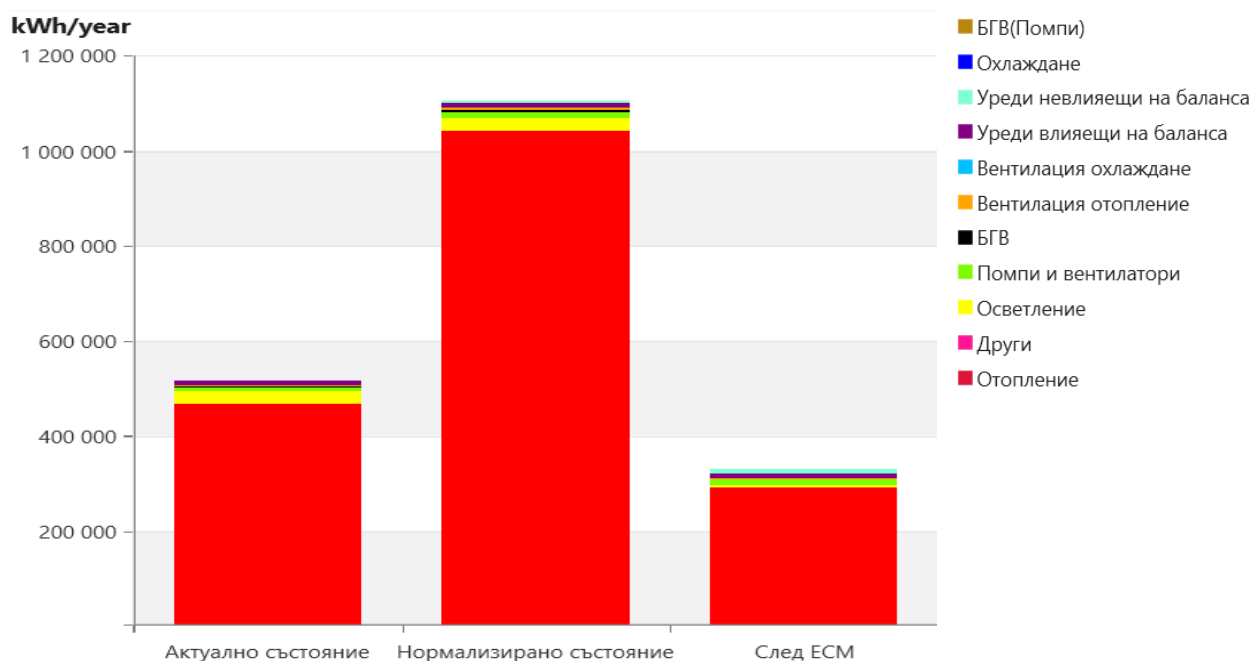
Фиг. 5.43. Разпределение на първична енергия по енергийни ресурси

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показана на графика "ЕТ крива".



Фиг. 5.44. ЕТ крива

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



Фиг. 5.45. Годишно разпределение

6. ОПИСАНИЕ НА МЕРКИТЕ

6.1. Мярка за енергоспестяване B1: Топлоизолиране на стени

Мярката включва полагане на вътрешна топлоизолация минерална вата 50 mm с коефициент на топлопроводимост 0,035 W/mK по външните стени без каменна облицовка отвътре, както и на вътрешната стена на отопляемия сутерен, граничеща с неотопляеми помещения и на надзида на студения покрив.

Прилагането на ЕСМ 1 ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през стените от 1,31 W/m²K на 0,62 W/m²K и спестяване на енергия в размер на 79 758,24 kWh/год.

Финансов анализ:

Таблица 6.1

№	Наименование	Мярка	Количество	Ед.цена	Сума
				лв .	лв .
Топлинно изолиране на външни стени зала					
2	Топлоизолация XPS 20 mm около дограма с ширина до 20 cm	m²	23.36	30.00	700.80
Общо за стени библиотека без ДДС:					700.80
Топлинно изолиране на външни стени библиотека					
1	Вътрешна топлоизолация по стени (вкл. надзид и вътрешна стена към неотопляеми помещения) с минерална вата 50 mm с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK, затворена с гипсокартон	m²	901.18	37.30	33 613.85
2	Топлоизолация XPS 20 mm около дограма с ширина до 20 cm	m²	39.46	29.53	1 165.43
Общо за стени библиотека без ДДС:					34 779.28
Общо за ЕСМ 1:					35 480.08

6.2. Мярка за енергоспестяване B2: Топлоизолиране на под към външен въздух

Мярката включва полагане на топлоизолация EPS 100 mm с коефициент на топлопроводимост 0,035 W/mK от външната страна на екерно издадените части на сградата.

Прилагането на ЕСМ 2 ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през пода от 1,22 W/m²K на 0,72 W/m²K и спестяване на енергия в размер на 64 896,92 kWh/год.

финансов анализ:

Таблица 6.2

№	Наименование	Мярка	Количество	Ед. цена	Сума
				лв .	лв .
Топлоизолиране на под - зала					
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по еркер	m²	391.38	4.69	1 835.29
2	Топлоизолация с EPS 100 мм с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK, мрежа и шпакловка на еркер, вкл. козирка над магазини	m²	391.38	38.00	14 872.44
3	Минерална мазилка	m²	391.38	32.10	12 563.29
Общо за под зала без ДДС:					29 271.02
Топлоизолиране на под - библиотека					
1	Полагане на дълбокопроникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по еркер	m²	436.88	4.69	2 048.66
2	Топлоизолация с EPS 100 мм с коеф. на топлопроводност λ=0,035 W/mK, мрежа и шпакловка на еркер, вкл. козирка над магазини	m²	436.88	38.00	16 601.44
3	Минерална мазилка	m²	436.88	32.10	14 023.84
Общо за под библиотека без ДДС:					32 673.94
Общо за ЕСМ 2:					61 944.96

6.3. Мярка за енергоспестяване В3: Топлоизолиране на покриви

Мярката включва полагане на вътрешна топлоизолация от минерална вата с дебелина 100 mm с коефициент на топлопроводимост 0,035 W/mK над окачен таван на всички типове покриви.

Прилагането на ЕСМ 3 ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива от 1,02 W/m²K на 0,27 W/m²K и спестяване на енергия в размер на 108 054,49 kWh/год.

финансов анализ:

Таблица 6.3

№	Наименование	Мярка	Количество	Ед. цена	Сума
				лв .	лв .
Топлоизолиране на покрив - зала					
1	Топлоизолация с минерална вата 100 mm с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035$ W/mK от вътрешната страна на таванската плоча над окачен таван	m ²	1049.42	42.30	44 390.46
Общо за покрив зала без ДДС:					44 390.46
Топлоизолиране на покрив - библиотека					

1	Топлоизолация с минерална вата 100 mm с коеф. на топлопроводност $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ от вътрешната страна на таванската плоча над окачен таван	m ²	1593.65	42.30	67 411.39
Общо за покрив библиотека без ДДС:					67 411.39
Общо за ЕСМ 3:					111 801.85

6.4. Мярка за енергоспестяване В4: Смяна на дограма

Мярката предвижда подмяна на цялата съществуваща дограма с алуминиева с прекъснат термомост и стъклопакет с ниско емисионно стъкло в цвят, който не променя общия облик на сградата. Обобщеният коефициент на топлопреминаване през дограмата да е $\leq 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Прилагането на ЕСМ 4 ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през дограмата от $3,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ и спестяване на енергия в размер на 196 684,72 kWh/год.

финансов анализ:

Таблица 6.4

№	Наименование	Мярка	Количество	Ед. цена	Сума
				лв .	лв .
Подмяна на дограма - зала					
1	Демонтаж прозорци и врати	бр	35.00	20.44	715.57
2	Доставка и монтаж на алуминиева дограма с прекъснат термомост и стъклопакет с едно ниско емисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване ≤1.70 W/m²K	m²	239.21	200.00	47 842.50
3	Външни подпрозоречни первази от алуминий с шир до 25 cm	m	18.05	36.35	656.05
Общо за дограма зала без ДДС:					49 214.12
Подмяна на дограма - библиотека					
1	Демонтаж прозорци и врати	бр	55.00	20.44	1 124.46
2	Доставка и монтаж на алуминиева дограма с прекъснат термомост и стъклопакет с едно ниско емисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване ≤1.70 W/m²K	m²	483.28	200.00	96 655.90
3	Външни подпрозоречни первази от алуминий с шир до 25 cm	m	34.91	36.35	1 268.85
Общо за дограма библиотека без ДДС:					99 049.21
Общо за ЕСМ 4:					148 263.33

6.5. Мярка за енергоспестяване C1: Подмяна на осветлението

Мярката предвижда подмяна на всички осветителни тела в помещенията на концертна зала.

Видът и мястото на осветителните тела са съобразени с предназначението на съответното помещение, примерната разстановка и специфичните изисквания на Възложителя.

Предвидено е работно осветление, като са избрани максимално ефективни светлоизточници със светодиодни лампи. За осветяване на гримьорни и офис помещения, спомагателни коридори и стълбища, котелни помещения и сутерен, осветителните тела се подменят с LED осветителни тела с мощност 36 W със степен на защита IP21 или IP56, като управлението им ще се осъществява с ключове за скрит монтаж.

Съществуващите осветителни тела – декоративни структури и други осветителни тела в официалните фойета и зрителна зала се оставят, като се преработват. Лампите с нажежаема спирала се подменят с енергоспестяващи LED лампи. В официалните фойета, коридори и стълбища осветителните тела се окомплектоват с енергоспестяващи LED лампи с вградено ЕПРА. За общо осветление на зрителната зала съществуващите осветители е MXL се преработват, като се окомплектоват с регулируеми DALI ЕПРА. Съществуващите осветителни тела, куполни структури и висящи на стена, се преработват като се оборудват с LED лампи и с регулируеми DALI ЕПРА.

В зрителната зала прожекторите и сценичното ефектно осветление се заменят. В зрителните кули и на сцената се монтират сценични LED профилни прожектори 180, 200W, е DMX512 контрол и фокусираща функция, а над сцената се монтират театрални LED прожектори WRGB (4in 1) 48 x 3W с автоматично / ръчно DMX адресиране. За ефектно осветление се предвиждат и LED парове, скенери и въртящи се глави с DMX адресиране.

Всички осветители в залата се регулират чрез димиране. Управлението на всеки осветител в зрителна зала се извършва от пулт за управление и се захранват от табло в апаратната.

Прилагането на ЕСМ 5 ще доведе до спестяване на енергия в размер на 19 297,31 kWh/год.

финансов анализ:

Необходимата инвестиция е от порядъка на 55 000 лв. без ДДС.

6.6. Мярка за енергоспестяване C2: Мерки по системите за отопление, вентилация и климатизация на помещенията на концертна зала.

Предвижда се реконструкция и обновяване на отоплителната, вентилационната и климатичната инсталация на залата. За целта ще се монтира нова вентилационна рекуперативна климатична камера с ротационен топлообменник с параметри $L_{пр}=38000 \text{ m}^3/\text{h}$; $L_{см}=38000 \text{ m}^3/\text{h}$; $N=600 \text{ Pa}$; $N_{ел.}=37,6 \text{ kW}$; $U=400\text{V}/3/50$; , вкл. COX $Q_{охл.}=249 \text{ kW}$, захранван от водоохлаждащ агрегат $7/12^\circ\text{C}$ – лято и $45/40^\circ\text{C}$ – през преходни сезони; COT $Q_{от.}=193,8 \text{ kW}$ топлоносител $60/40^\circ\text{C}$ – зима, захранвана от газовите котли.

За охлаждане през лятото и отопление в преходните сезони е предвиден термopомпен агрегат с номинална мощност $Q_{от} = 249 \text{ kW}$; $Q_{ох} = 275 \text{ kW}$; $N_{ел.}=84,6 \text{ kW}$; 400 V ; R407 C; COP=3.25; EER=2.95.

Смукателната вентилация ще се изпълни от неизолирани въздуховоди от поцинкованата ламарина. Вентилационните решетки ще са разположени в три зони, както следва: засмукване от челната вертикална повърхност на подиума, засмукване чрез подови решетки разположени между първите редове и ниско разположени решетки на двете стени на залата.

Приточната вентилация да се изпълни от въздуховоди от поцинкована ламарина, които ще бъдат изолирани с топлоизолация от едностранно каширана с алуминий минерална вата $b=50 \text{ mm}$ и преминаващи в съществуващи зидани вертикални вентилационни шахти, достигащи до зоната на подпокривното пространство. Постъпването на пресен въздух е предвидено да се осъществява през процепи, разположени в равнината на окачения таван и между куполите за осветителни тела.

С цел предпазване на COT във вентилационна камера от замръзване при контакта му с външен студен въздух при неработеща система са предвидени два броя ПЖР с ел.задвижка. ПЖР затварят автоматично след спиране на вентилаторите, а при пуск на камерата, нейното управление първо отваря ПЖР и с времезакъснение пуска вентилаторите.

За гримьорните са предвидени индивидуални климатични сплит системи.

Предвижда се ревизиране на отоплителната инсталация и при нужда подмяна на тръбна разводка и отоплителни тела.

Мярката включва и пълно автоматизиране на системите на отопление, вентилация и климатизация.

Прилагането на ЕСМ 6 ще доведе до спестяване на енергия в размер на 309 735.30 kWh/год.

Финансов анализ:

Необходимата инвестиция е от порядъка на 295 000 лв. без ДДС.

Забележка: Посочената инвестиция следва да се уточни, след изготвяне на проекти по съответните части и избор на доставчик и изпълнител на енергоспестяващите мерки.

7. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА

В таблици 7.1 и 7.2 е направена технико-икономическа обосновка на препоръчаните енергоспестяващи мерки.

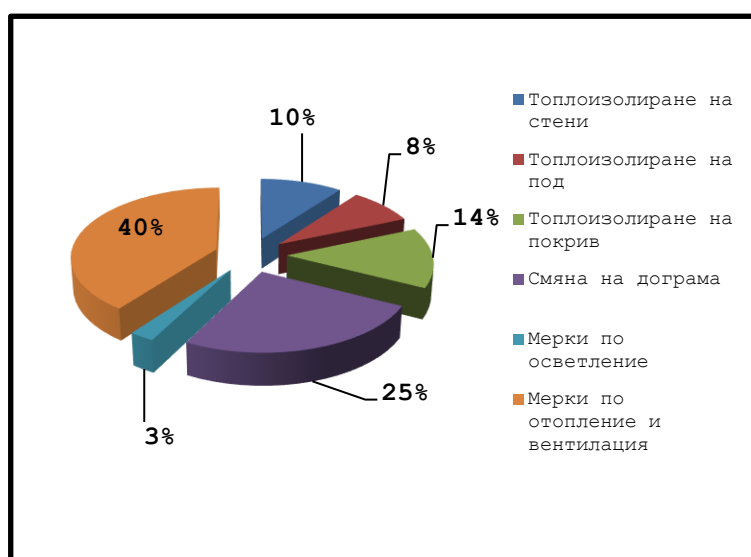
Таблица 7.1. Дълъг списък от енергоспестяващи мерки – икономия

№	ЕСМ	Съществуващо състояние	След ЕСМ	Икономии			
				Ел. енергия	Природен газ	Общо	
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%
В 1	Топлоизолиране на стени	1 102 542.02	1 022 783.78	70 187.25	9 570.99	79 758.24	7.23
В 2	Топлоизолиране на под	1 102 542.02	1 037 645.10	57 109.29	7 787.63	64 896.92	5.89
В 3	Топлоизолиране на покрив	1 102 542.02	994 487.53	95 087.95	12 966.54	108 054.49	9.80
В 4	Смяна на дограма	1 102 542.02	905 857.31	173 082.55	23 602.17	196 684.72	17.84
С1	Мерки по осветление	1 102 542.02	1 083 244.71	16 981.63	2 315.68	19 297.31	1.75
С2	Мерки по отопление, вентилация и климатизация	1 102 542.02	792 806.72	272 567.06	37 168.24	309 735.30	28.09
Пакет от мерки:		3 560 421.00	2 519 120.00	112 022.65	929 278.35	1 041 301.00	29.25

Таблица 7.2. Икономически анализ

№	ЕСМ	Анализ		
		инвестиции	печалба	срок на откупуване
		лв.	лв.	години
В 1	Топлоизолиране на стени	35 480.08	14 994.55	2.37
В 2	Топлоизолиране на под	61 944.96	12 200.62	5.08
В 3	Топлоизолиране на покрив	111 801.85	20 314.24	5.50
В 4	Смяна на дограма	148 263.33	36 976.73	4.01
С1	Мерки по осветление	55 000.00	3 627.89	15.16
С2	Мерки по отопление, вентилация и климатизация	295 000.00	58 230.24	5.07
Пакет от мерки:		707 490.22	146 344.27	4.83

Печалбата е пресметната при цена на природен газ – 0,10 лв/kWh без ДДС и цена на ел. енергия – 0,20 лв/kWh без ДДС.



Фиг. 7.1. Икономия на енергия след реализиране на мерките, %



Фиг. 7.2. Графика отразяваща срока на откупуване на предложените мерки

8. ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА

От следващата фигура може да се види екологичният ефект от прилагане на гореизброените енергоспестяващи мерки.

Потребление на енергия за:	Емисии CO ₂					Спестявания ton
	Референтни стойности 1, ton	Референтни стойности 2, ton	Текущо състояние, ton	Нормализирано състояние, ton	След ECM ton	
Отопление			94.55	767.95	199.40	568.55
Охлаждане			0	0	0	0
Вентилация (отопление)			0.54	5.62	1.25	4.37
Вентилация (охлаждане)			0	0	0	0
БГВ			2.24	2.24	2.24	0
БГВ(Помпи)			0	0	0	0
Помпи и вентилатори			5.76	10.37	7.97	2.40
Осветление			21.61	21.61	5.80	15.81
Уреди влияещи на топлинния баланс			6.59	6.59	6.59	0
Уреди невялещи на топлинния баланс			0.44	3.48	3.48	0
Други			0	0	0	0
Общо			131.72	817.86	226.74	591.13

Фиг. 8.1. Спестени въглеродни емисии

Енергиен ресурс	Разпределение по енергиен източник					Спестявания ton
	Референтни стойности 1, ton	Референтни стойности 2, ton	Текущо състояние, ton	Нормализирано състояние, ton	След ECM ton	
Електроенергия			36.64	790.00	214.06	575.93
Природен газ			95.09	27.87	12.67	15.19
Пропан-бутан			0	0	0	0
Черни каменни въглища			0	0	0	0
Кафяви каменни въглища			0	0	0	0
Дърва за горене			0	0	0	0
Дървени пелети			0	0	0	0
Промислен газъол			0	0	0	0
Централизирано топлоснабдяване			0	0	0	0
Мазут			0	0	0	0
Антрацитни въглища			0	0	0	0
Общо			131.72	817.86	226.74	591.13

Фиг. 8.2. Разпределение на спестените въглеродни емисии по енергиен източник

9. ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА

Съгласно Чл. 4, ал. 2 от Наредба 7 за енергийна ефективност на сгради (Изм. – ДВ, бр. 90 от 2015 г.):

(2) **Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите** по чл. 1, ал. 2 **е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно или в kWh/m³ годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребяващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (A_{конд.}) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs).**

Скала на енергопотребление				
EP_{min}	EP_{max}	Първична енергия kWh/m^2	Преди ЕСМ kWh/m^2	След ЕСМ kWh/m^2
<	55	A+		
55	110	A		
111	220	B		114
221	270	C		
271	320	D		
321	400	E		
401	480	F	407	
>	480	G		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Това се дължи на лошото състояние на ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи на потребна енергия с 70,60%, което се равнява на 778 426,98 kWh/година с екологичен еквивалент 591,13 тона спестени емисии CO₂.

След изпълнение на ЕСМ сградата попада в клас на енергопотребление B.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 707 490,22 лв., със срок на откупуване 4.83 години.

Обследваната сграда получава сертификат с клас на енергопотребление F със срок на валидност 4 години на база съществуващото състояние.

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

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

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

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

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг:

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните). Той 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. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните). Те задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.;

3. Термометри за измерване на температурите на подаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);

4. Дебитомери при наличието на много клонове и необходимост от разделяне на консумацията;

5. Уред за измерване на разхода на гориво (при газови или дизелови котли);

6. Тепломер в абонатната станция за отчитане на потребената топлина;

7. Електромери.
8. Уреди за отчитане на наработените часове.

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

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, след изпълнение на Енергоспестяващите мерки /ЕСМ/, предписани от одитиращата фирма, за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

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

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата – седмично.
3. От топломера се отчита потреблението на енергия за топлина – седмично.
4. Отчитат се и температурите на входа и изхода на вътрешния отоплителен кръг – седмично.
5. Снемат се и показанията от термометрите на входа и на изхода на абонатната станция – седмично.
6. Отчита се разхода на гориво (за котли работещи с различни видове горива) – седмично.
7. Отчита се потребената енергия от електромера.
8. Отчитат се наработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.

3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.

4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация. Да не се отчитат отклоненията при по-ниска/по-висока температура на подаваната течава вода;

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават.

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на термостатите
- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- повреда в регулиращите вентили
- течове в разпределителната мрежа
- повреди във вентилационните системи
- неправилно пълнене на инсталацията, което води до въздух във водните отоплителни инсталации и невъзможност за поддържане на параметрите на микроклимата и т.н.

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

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

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

- Фирмата, извършила енергийното обследване на обекта, преди началото на всеки отоплителен сезон, извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;
- Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;
- Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите. Внимателно се пълни системата за отопление за да не се получат въздушни възглавници;
- Проверяват се електрическите инсталации;
- Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се отстраняват;
- Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;
- Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;
- Задължително трябва да се контролира и отчита разходът на енергия от абонатната станция.
- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средноседмичната температура на външния въздух, средноседмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.
- При нередности в измервателните прибори своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;
- След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговарящ за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това

би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.