

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА

**МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА НА УЛ.
РИШКИ ПРОХОД 6, ГР. СМЯДОВО**



АВГУСТ 2015

СЪДЪРЖАНИЕ

1.ВЪВЕДЕНИЕ.....	3
2.НОРМАТИВНА БАЗА.....	3
3.АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО.....	3
3.1.Описание на сградата.....	3
4.АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДНИТЕ ОГРАЖДАЩИ КОНСТРУКЦИИ И ЕЛЕМЕНТИ.....	7
4.1.Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади.....	7
4.1.1.Коефициенти на топлопреминаване на стените по фасади.....	7
4.1.2.Топлинни мостове.....	8
4.1.3.Референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване на стените по фасади.....	9
4.2.Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и врати.....	9
4.2.1.Прозорци.....	9
4.2.2.Врати.....	10
4.3.Строителни и топлофизични характеристики на пода.....	10
4.3.1.Коефициент на топлопреминаване на под при неотопляем подземен етаж.....	10
4.3.2.Референтни стойности на топлопреминаване на под при неотопляем подземен етаж.....	13
4.4.Строителни и топлофизични характеристики на покрива на сградата.....	14
4.4.1.Коефициент на топлопреминаване на неотопляемото покривно пространство.....	14
4.4.1.1.Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи - първа итерация.....	14
4.4.1.2.Температура на въздуха в подпокривното пространство.....	15
4.4.1.3.Температури на повърхностите θ_{se1} и θ_{si2} и еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой.....	16
4.4.1.4.Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи - втора итерация.....	16
4.4.1.5.Действителен коефициент на топлопреминаване U_r на неотопляем покрив.....	17
4.4.2.Референтни коефициенти на топлопреминаване на неотопляем покрив.....	17
4.4.3.Коефициент на топлопреминаване U на отопляем покрив при остъклени балкони.....	17
4.4.4.Референтни коефициенти на топлопреминаване на отопляем покрив при входове.....	17
4.5.Обобщение на коефициентите на топлопреминаване на ограждащите елементи.....	17
5.АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪЩЕСТВУВАЩОТО СЪСТОЯНИЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ.....	18
5.1.Топлоснабдяване.....	18
5.2.Битово горещо водоснабдяване (БГВ).....	18
5.3.Вентилация.....	19
5.4.Електрически уреди и осветителна инсталация.....	19
6.ТОПЛИННИ ПЕЧАЛБИ ОТ ВЪТРЕШНИ ТОПЛИННИ ИЗТОЧНИЦИ.....	19
6.1.Топлина, отделена от осветлението и уредите, влияещи на топлинния баланс.....	19
6.2.Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата.....	20
6.3.Уреди, невяещи на топлинния баланс на сградата.....	20
6.4.Топлина от хора.....	21
7.ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА СГРАДАТА И БАЗОВА ЛИНИЯ НА ЕНЕРГО-ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ОСНОВНИТЕ ЕНЕРГОНОСИТЕЛИ.....	21
7.1.Годишен баланс на енергопотреблението за 2012, 2013 и 2014 г.....	22
8.МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА.....	24

8.1.Създаване модел на сградата.....	24
8.1.1.Входни данни.....	24
8.1.2.Общи входни данни.....	25
8.1.3.Данни за ограждащите елементи на сградата.....	28
8.1.4.Данни за вътрешния климат на сградата - отопление, вентилация, инфилтрация.....	31
8.1.5.Данни за инсталациите на сградата.....	31
8.2.Калибриране на модела спрямо базови средномесечни температури.....	32
8.3.Нормализиране на модела.....	33
9.ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ (ЕСМ) и икономически анализ на техните резултати.....	34
9.1.Енергоспестяваща мярка В1 – Полагане на топлоизолация по фасадните стени.....	35
9.1.1.Финансов анализ на мярката.....	36
9.2.Енергоспестяваща мярка В2 - смяна на дограма.....	36
9.2.1.Финансов анализ на мярката.....	37
9.3.Енергоспестяваща мярка В3 – топлоизолация на под към неотопляем сутерен.....	37
9.3.1.Финансов анализ на мярката.....	37
9.4.Енергоспестяваща мярка В4 – топлоизолация на покрива.....	37
9.4.1.Финансов анализ на мярката.....	37
9.5.Енергоспестяваща мярка В5 - Топлоизолация на фасадни стени с 12 см EPS.....	38
9.5.1.Финансов анализ на мярката.....	38
9.6.Енергоспестяваща мярка В6 - смяна на дограма, остъкляване на балкони и топлоизолиране на плътните части на балконите.....	38
9.6.1.Финансов анализ на мярката.....	39
9.7.Резултати от енергоспестяващите мерки.....	39
9.7.1.Спестени емисии въглероден двуокис.....	42
9.7.2.Обобщени резултати.....	43
10.ОПРЕДЕЛЯНЕ НА АКТУАЛНИЯ КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ.....	43
10.1.Установяване на класа на енергопотребление.....	45
10.2.Заключение.....	45
11.ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
12.ПРИЛОЖЕНИЕ.....	47

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад е изготвен на базата на обследване на енергийната ефективност на сградата, извършено на основание чл. 23, ал. 4 от ЗЕЕ, и поръчано от Община Смядово. Обследването има за цел да определи настоящият клас на енергопотребление на сградата и да набележи мерки за привеждането му в съответствие с нормираните в ЗЕЕ нива.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- оглед на сградата;
- архитектурно заснемане;
- изчисления;
- интервюта с обитателите на сградата

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

В обследването е направена експертна оценка на:

- топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- системите за, отопление и охлаждане;
- разпределението на консумираната енергия в сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация за изминал период от време;
- енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация при поддържане на нормални стойности на параметрите на микроклимата;
- потенциала за енергоспестяване;
- възможните решения за намаляване на годишния разход на енергия на сградата и удовлетворяване на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия;
- финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки.

Като резултат от настоящият доклад ще бъде издаден „Сертификат за енергийните характеристики на сграда“.

2. НОРМАТИВНА БАЗА

Настоящият доклад от обследване за енергийна ефективност е разработен на базата и в съответствие на действащата в момента Нормативна уредба:

- Закон за енергийната ефективност (ЗЕЕ);
- Закон за устройство на територията (ЗУТ);
- Наредба за съществените изисквания към строежите и оценяване съответствието на строителните продукти;
- Наредба №7 за енергийната ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (15.12.2004 г.);
- Наредба № 16-1594 за условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, издаване на сертификати за енергийни характеристики и категориите сертификати;
- Наредба № РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите;

3. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

3.1. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

Сградата, предмет на настоящото обследване за енергийна ефективност, е многоетажна многофамилна жилищна. Адресът на сградата е гр. Смядово, ул. Ришки проход № 6, бл. 31.

Сградата е въведена в експлоатация в началото на 70-те години на 20-ти век.

Сградата е трета категория, буква „В” - жилищни и смесени сгради с високо застрояване, съгласно чл. 6, ал. 3 на Наредба № 1 от 30 юли 2003 г. за номенклатурата на видовете строежи. Представлява шест етажен жилищен блок с две еднотипни секции и два входа (А и Б).

Сградата е изпълнена по системата пакетно повдигани плочи.

За настоящото обследване като референтна година е приета 1969, тъй като конкретната сграда е проектирана и подготвяна за строеж в периода 1969 - 1977 г., за който важат нормите за топлотехнически показатели на ограждащите елементи на сгради от 1969 г.

В сградата има сутерен със светла височина 2.4 м и конструктивна височина 2,7 м. Етажната конструктивна височина е 2,80 м. Сутеренът е неотопляем.

Покривът е плосък, сглобяем, студен, с конструктивна височина 1,10 м и с вътрешно отвеждане на дъждовните води.

Във всяка секция има асансьор с размери 130/150 см и машинно помещение в покривната конструкция.

Сградата е обследвана за конструктивна устойчивост и за съответствие с действащите норми за сеизмична осигуреност и няма предписания, които да възпрепятстват изпълнението на СМР с енергоспестяващ ефект. За сградата има съставен технически паспорт и архитектурно заснемане.

В сградата има 48 апартамента. Капацитетът на сградата е за около 100 човека. По данни на електропотреблението от последните три години 28 от апартаментите не са постоянно обитавани. Поради това може да се счита, че в сградата обитават постоянно около 42 души. Режимът на експлоатация е типичен за жилищна сграда – 24 часа дневно, 7 дни седмично. В сградата няма централно топлоснабдяване. Вътрешната температура по норми е 22 градуса дневна и 17 градуса нощна температура всеки ден, включително събота и неделя, но този режим няма как да се поддържа в настоящата сграда.

Според климатичното райониране на България регламентирано с Наредба №РД–16-1058 / 29.12.2009 г. Смядово попада Климатична зона №2. Началото на отоплителния сезон е месец октомври, а крайт – месец април. Изчислителната външна температура е -15°.

Общите геометрични параметри на сградата са дадени в следващата таблица:

Таблица 1: Общи геометрични характеристики на сградата

Отопляема площ $A_{от}$	Отопляем обем бруто, V_e	Отопляем обем нето, V	Площ на типов етаж по външни размери	Площ на покрива по външни размери
m^2	m^3	m^3	m^2	m^2
2743.8	46644.6	40560.5	457.3	521.3

Сградата е ориентирана с дългите си фасади към север и юг.



Северна фасада



Южна фасада



Източна фасада



Западна фасада

4. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДНИТЕ ОГРАЖДАЩИ КОНСТРУКЦИИ И ЕЛЕМЕНТИ

4.1. СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТЕНИТЕ ПО ФАСАДИ

Фасадните стени са изпълнени от неносещи трислойни панели с дебелина 20 см от пенобетон и обикновен бетон. Дебелината на слоевете е 50 мм бетон, 100 мм пенобетон, 50 мм бетон. Поради несъвършенство на изпълнението на пенобетона в домостроителните комбинати проектните му параметри често не са спазвани, поради което за целите на настоящото обследване пенобетонът е смятан с влошен коефициент на топлопреминаване, изравнен с този на бетона

Някои от външните стени са топлоизолирани от собствениците на апартаментите през последните години с EPS с дебелина 5 см. Стените с топлоизолация са определени като втори тип стени.

Някои от балконите са остъклени, като парапетите са подзидани с газобетон 12 см. Тези стени са определени като трети тип.

Таблица 2

Нетни площи на стените на отопляеми пространства по фасади							
Тип		U	C	И	Ю	З	Общо
№	Описание	W/m ² K	Площ, m ²				m ²
1	бетонни панели	3.035	351.1	227.3	512.7	229	1320.1
2	бетонни панели с EPS	0.608	85.6				85.6
3	зид газобетон	1.537	89.6	2.6	44.8		137
Обща площ:			526.3	229.9	557.5	229	1542.7

4.1.1. Коефициенти на топлопреминаване на стените по фасади

Коефициентите на топлопреминаване на отделните типове фасадни стени, граничещи с външен въздух са определени по следната формула:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{\lambda_i}{\delta_i} + R_{se}}, \text{ W/m}^2\text{K, където:}$$

- R_{se}– съпротивление на топлопредаване на външната повърхност; R_{se} = 0,04 m²K/ W
- R_{si}– съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност; R_{si} = 0,13 m²K/ W
- δ_i – дебелина на i-тия слой на стената, m
- λ_i – коефициент на топлопроводност на материала, от който е изграден i-тия слой на стената, W/Mk

Структурите на отделните типове фасадни стени и топлофизичните им характеристики са показани в следващите таблици.

Таблица 3 Стена от бетонни панели

U1 Коефициент на топлопреминаване през стена на отопляем етаж към въздух

1	Външна стена тип 1	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Циментнопясъчен разтвор	0.02	0.93	0.022
2	Стоманобетонен панел	0.2	1.45	0.138
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.22	m	
	$A_1 =$	1320.1	m ²	
	$R_1 =$	0.329	m ² K/W	
	$U_1 =$	3.035	W/m ² K	

Таблица 4 Стена от бетонни панели със съществуваща топлоизолация от EPS

U2 Коефициент на топлопреминаване през стена на отопляем етаж към въздух

2	Външна стена тип 2	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Шпакловка и мазилка	0.01	0.81	0.012
2	Топлоизолация EPS	0.05	0.04	1.25
3	Лепилна маса	0.02	0.81	0.025
4	Циментнопясъчен разтвор	0.02	0.93	0.022
5	Стоманобетонен панел	0.24	1.45	0.166
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.33	m	
	$A_2 =$	85.6	m ²	
	$R_2 =$	1.644	m ² K/W	
	$U_2 =$	0.608	W/m ² K	

Таблица 5 Стена от газобетонни блокове

U3 Коефициент на топлопреминаване през стена на отопляем етаж към въздух

3	Външна стена тип 2	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Газобетонен зид	0.125	0.26	0.481
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.125	m	
	$A_2 =$	137	m ²	
	$R_2 =$	0.651	m ² K/W	
	$U_2 =$	1.537	W/m ² K	
	Uf об. =	3.034	W/m ² K	

4.1.2. Топлинни мостове

Тъй като фасадата на сградата е конструирана от еднородни панели, при нея не възникват топлинни мостове както при сградите със скелетна СТБ конструкция. Топлинни мостове при настоящата сграда има при отворите на прозорци и врати и при подовите на балконите. За да се вземат предвид топлинните мостове за по-нататъшните изчисления ще се използват завишени коефициенти на топлопреминаване, както предвижда чл. 11.5 от Наредба 7. Завишаването е с 10%.

Таблица 6

Корекция на коефициент на топлопреминаване през стена за топлинни мостове - завишаване с 10%			
Uf1		10.00%	3.339
Uf2		10.00%	0.669
Uf3		10.00%	1.69

4.1.3. Референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване на стените по фасади

Тъй като сградата е пусната в експлоатация в началото на седемдесетте години на 20 век, референтни стойности се взимат от нормите от 1969 г. Последните действащи норми са от 2015 г.

Таблица 7

U референтно стени		
1969	1.61	W/m ² K
2015	0.28	W/m ² K

4.2. СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОЗОРЦИ И ВРАТИ

4.2.1. Прозорци

Прозорците на сградата са дървени, със сдвоено остъкляване. Някои от прозорците са подменени с пластмасови със стъклопакет през последните години.

Входните витрини са алуминиеви с остъкляване от стъклопакет и плътен пълнеж от термопанел.

Прозорците на сутерена са затворени със стоманени капаци вместо дървена дограма. Прозорците на сутерена са изчислени на топлопреминаване като стени и тяхното влияние е отчетено в изчисленията за пода към сутерена.

Таблица 8: Данни за типовете прозорци

Материал	Тип	A	U	Fhor	Fov	Ffin	Fsh,gl	Fw	Ggl,n	Ff	Обиколка на рамката	Дебелина на рамката	Площ на рамката	g
	ozn.	m ²	W/m ² K								m	m	m ²	
Дървени	1	270.2	2.65	1	1	1	0.8	0.9	0.75	0.139	628	0.06	37.68	0.465
ПВХ	2	229.5	1.7	1	1	1	0.8	0.9	0.67	0.128	491.4	0.06	29.484	0.420
Стоманени	3	84.8	3.57	1	1	1	1	0.9	0.75	0.107	151.1	0.06	9.066	0.603
Алуминиеви	4	8.4	2	1	1	1	1	0.9	0.67	0.469	16.4	0.24	3.936	0.320
Общо		314.3	2.410											0.467

Таблица 9: Площи и ориентация на прозорците

Тип	С	И	З	Ю	Общо
	A	A	A	A	A
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
1	87.8	5.2	9.4	167.8	270.2
2	118.5	7.8	4.7	98.5	229.5
3	65.9	-	-	18.9	84.8
4	8.4	-	-	-	8.4
Общо	280.6	13	14.1	285.2	592.9

Прозорците, останали от времето на построяването на сградата са в изключително лошо състояние. Проблемите им са свързани с деформации, възникнали от влага и измятане на рамките, липса на уплътняване на фугите със стените, повредени механизми за затваряне.



Това води до повишена инфилтрация на външен въздух в помещенията и проникване на вода във фугите към стените. Освен увеличени загуби на топлина, лошото състояние на прозорците води и до влошаване на микроклимата в помещенията и до увреждане на стените на сградата.

Новите пластмасови прозорци са в добро експлоатационно състояние и отговарят на настоящите изисквания и норми.

Коефициентите на топлопреминаване за отделните типове прозорци (според материала) са предварително известни от нормите.

Определени са коефициентите на енергопреминаване, като е отчетено влиянието на коригиращите фактори - коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия, фактор на засенчване, фактор на рамката, фактори на засенчването от хоризонта, от козирки и странични екрани, слънцезащитни приспособления.

Референтни данни за прозорците:

Таблица 10

Референтни данни за прозорците за 1969 г.

	U	Ggl,n	g
	W/m ² K		
Дървени	2.65	0.75	0.465
Стоманени	2.65	0.75	0.603

Таблица 11

Референтни данни за прозорците за 2015 г.

	U	Ggl,n	g
	W/m ² K		
ПВХ	1.4	0.67	0.603
Алуминиеви	1.7	0.67	0.603

4.2.2. Врати

В отопляемата част на сградата няма външни врати. Вратите на входовете, които са вече подменени с витрини от алуминиеви профили и стъклопакет са дадени в таблицата за прозорците.

4.3. СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДА

Отопляемата част от сградата се намира над неотопляем сутерен. Подът над неотопляемия сутерен има различни видове подова настилка, които имат пренебрежимо малко влияние върху топлопреминаването. За целите на обследването е приета настилка от керамични плочи.

Подът на неотопляемия подземен етаж е с циментова замазка. Строителни и топлофизични характеристики на подовете

4.3.1. Коефициент на топлопреминаване на под при неотопляем подземен етаж

Полуподземният етаж е изцяло неотопляем и е вкопан под нивото на терена с 0,70 м. Височината на стените над терена е 1,7 м. Външните стени на сутерена са монолитни, от стоманобетон с дебелина 25 см.

Общи данни за пода:

Таблица 12 Общи данни за под към сутерен

Под при неотопляем подземен етаж			
Параметър	Описание на параметъра	Стойност	Мерна единица
A_f	Площ на подовата плоча над неотопляем сутерен	457.32	m ²
$A_{\text{чисто}}$	Чиста площ за изчисления	457.32	m ²
B'	Пространствена характеристика	7.53	
A_{bf}	Площ на пода на неотопляемия подземен етаж	494.78	m ²
A_o	Площ на отопляем сутерен	0	m ²
P	Периметър на подземния етаж	121.42	m
z'	Височината на стените, които граничат със земята	0.7	m
h	Височината на стените на подземния етаж, които граничат с външния въздух	1.7	m
A_w	Площ на стените над земята	206.41	m ²
A_{bw}	Площ на стените под земята	84.99	m ²
A_{win}	Площ на прозорците в неотопляемия сутерен	32.4	m ²
U_{win}	Коефициент на топлопреминаване през прозорците на неотопляемия сутерен – стоманени капаци	5.86	W/m ² K
n	Кратност на въздухообмена	0.3	h ⁻¹
V	Нетен обем на неотопляемия подземен етаж	1097.57	m ³
w	Дебелина на стената над нивото на терена	0.25	m

Коефициентът на топлопреминаване е определен съгласно точка 5.2 от Методиката за изчисляване към Наредба 7. Теплопреминаването се смята до външен въздух с отчитане на топлинния поток през земята, граничеща с ограждащите конструкции на сутерена.

Таблица 13

Uf1 Коефициент на топлопреминаване през пода към неотопляем етаж

1	Подова плоча над неотопляем подземен етаж тип 1	δ	λ	R_{f1}
Слой №	Структура 1	m	W/mK	m ² K/W
	R_{si}			0.17
1	Керамични плочи	0.01	1.16	0.009
2	Циментова замазка	0.04	0.93	0.043
3	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	R_{se}			0.17
	$\sum \delta_i$	0.2	m	
	$A_f =$	457.32	m ²	
	$R = R_{si} + \sum R + R_{se}$	0.484	m ² K/W	
	$U_{f1} =$	2.068	W/m ² K	

Таблица 14

U_{bf} Коефициент на топлопреминаване през пода на неотопляем етаж към земя

2	Под на неотопляем подземен етаж към земя	δ	λ	R _{т1}
Слой №	Структура 2	m	W/mK	m²K/W
	R _{si}			0.17
1	Циментова замазка	0.05	0.93	0.054
2	Бетонна настилка	0.1	1.45	0.069
	Σδ _i	0.15	m	
	A =	457.32	m²	
	R=R _{si} +ΣR+R _{se}	0.293	m²K/W	
	λ =	2		
от табл. 3	w =	0.31	m	
	dt = w+λ.(R _{si} +R _{bf} +R _{se})	0.895		
	z =	0.7		
	dt+0,5z =	1.245		
	dt+0,5z < B'	формула 3.30		
	dt+0,5z ≥ B'	формула 3.31		
формула 3.30	U _{bf} =	0.481	W/m²K	

Условието dt+0,5z < B' е изпълнено, следователно за изчисляване на U_{bf} през пода на неотопляемия сутерен към земята до външен въздух се ползва формула 3.30 от Методиката:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + dt + 0,5z} \ln \left(\frac{\pi B'}{dt + 0,5z} + 1 \right), W/m^2K$$

U_{w1} Коефициент на топлопреминаване през стена на неотопляем етаж към въздух

3	Външна стена тип 1 неотопляемо помещение към въздух (надземна част)	δ	λ	R _{т1}
Слой №	Структура 3	m	W/mK	m²K/W
	R _{si}			0.13
1	Цокълна мозаечна мазилка	0.04	0.93	0.043
2	Стоманобетон	0.25	1.63	0.153
3	Варопрясъчна мазилка вътрешна	0.02	0.7	0.029
	R _{se}			0.04
	w=Σδ _i =	0.31	m	
	Aw ₁ =	206.414	m²	
	Rw ₁ =	0.395	m²K/W	
	Uw ₁ =	2.532	W/m²K	
	Uwin =	5.857	W/m²K	
	Uw обобщено =	2.983	W/m²K	

Таблица 16

U_{bw} Коефициент на топлопреминаване през стена на неотопляем етаж към земя

4	Външна стена неотопляемо помещение към земя	δ	λ	R _{т1}
Слой №	Структура 4	m	W/mK	m²K/W
	R _{si}			0.13
1	Стоманобетон	0.25	1.63	0.153
2	Варопрясъчна мазилка вътрешна	0.02	0.7	0.029
	w=Σδ _i =	0.27	m	
	Abw ₁ =	84.994	m²	
	Rsi+Rbw+Rse	0.312	m²K/W	
	λ =	2		
	dw = λ.(Rsi+Rbf+Rse)	0.624		
	dt	0.895		
	dw ≥ dt	формула 3.33		
	dw < dt	формула 3.34		
	Ubw =	1.691	W/m²K	

Условието $dw < dt$ е изпълнено, следователно за изчисляване на U_w се ползва формула 3.34 от Методиката:

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0,5 dw}{dw + z} \right) \ln \left(\frac{z}{dw} + 1 \right), W/m^2 K$$

Действителният коефициент на топлопреминаване е определен по формула 3.38 от Методиката за изчисляване към Наредба 7:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{(AU_{bf}) + (zPU_{bw}) + (hPU_w) + (0,33 nV)}, m^2 K/W$$

Таблица 17

Действителен коефициент на топлопреминаване U на неотопляем подземен етаж		
U_f	2.068	W/m^2K
U_{bf}	0.481	W/m^2K
U_{bw}	1.691	W/m^2K
U_w	2.983	W/m^2K
U	1.115	W/m^2K

4.3.2. Референтни стойности на топлопреминаване на под при неотопляем подземен етаж

Референтните стойности са изчислени чрез заместване на нормативните стойности на коефициента на топлопреминаване за конструктивните елементи за 1969 и 2015 година в методиката за изчисление на топлопреминаването.

Таблица 18

Действителен коефициент на топлопреминаване U на неотопляем подземен етаж за 1969 г.		
U_f	1.04	W/m^2K
U_{bf}	0.481	W/m^2K
U_{bw}	1.691	W/m^2K
U_w	2.983	W/m^2K
U	0.727	W/m^2K

Таблица 19

Действителен коефициент на топлопреминаване U на неотопляем подземен етаж за 2015 г.		
U_f	0.5	W/m^2K
U_{bf}	0.481	W/m^2K
U_{bw}	1.691	W/m^2K
U_w	2.983	W/m^2K
U	0.414	W/m^2K

4.4. СТРОИТЕЛНИ И ТОПЛОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОКРИВА НА СГРАДАТА

Покривът е плосък, студен с конструктивна височина 1,10 м и с вътрешно отвеждане на дъждовните води. Дебелината на стоманобетонните плочи е 15 см. Върху покривната плоча е изпълнена циментова замазка с дебелина от 4 до 12 см и битумна хидроизолация. Върху хидроизолацията е насипан филцов камък с дебелина на слоя около 5 см.

Подът на покривното пространство се състои от стоманобетонна плоча с дебелина 15 см и посипка от керамзит със средна дебелина 5 см.

Ограждащите стени на покрива са от тип 1. Коефициентът на топлопреминаване през покрива е изчислен по методиката за студен покрив с дебелина на въздушния слой над 30 см.

Таблица 20

Параметри на неотопляемо подпокривно пространство			
$\delta_{\text{вс}}$	приведена височина на въздушния слой	0.93	формула 3.56
A1	площ таванска плоча по външни размери	457.3	м ²
A2	площ покривна плоча по външни размери	521.3	м ²
A'	площ подова плоча по вътрешни размери	498.2	м ²
V'	обем подпокривно пространство	463.326	м ³
Aw	Площ на вертикалните ограждащи елементи	108.252	м ²
x	общ външен размер	42.3	м
y	общ външен размер	14.3	м
P	обиколка	116.4	м
Hw	Височина на вертикалните ограждащи елементи	0.93	м
θ_e	Външна температура с най-голяма продължителност за отоплителния период	1	°C
n	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	0.3	h ⁻¹
Ur	Обобщен коефициент на топлопреминаване на покрива	1.204	W/m ² K

4.4.1. Коефициент на топлопреминаване на неотопляемото покривно пространство

Височината на подпокривното пространство е по-голяма от 0,3 м. Коефициентът на топлопреминаване е определен по точка 7.2.2. от Методиката за изчисляване към Наредба 7.

4.4.1.1. Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи - първа итерация

Таблица 21

U1 Първа итерация

1	Таванска плоча на плосък покрив с въздушен слой	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 1	м	W/mK	m ² K/W
	Rsi1			0.1
1	Посипка от керамзит	0.05	0.58	0.086
2	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	Rse1			0.1
	$\sum \delta_i =$	0.2	м	
	A1	457.3	м ²	
	Rsi+R+Rse	0.378	m ² K/W	
	U1	2.644	W/m ² K	

Таблица 22

U2 Първа итерация

2	Покривна плоча на плосък покрив с въздушен слой	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 2	m	W/mK	m2K/W
	Rsi2			0.17
1	Хидроизолация – битум	0.005	0.17	0.029
2	Циментова замазка 4-12 см	0.08	0.93	0.086
3	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	Rse2			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.15	m	
	A2	521.3	m ²	
	Rsi+R+Rse	0.417	m2K/W	
	U2	2.395	W/m ² K	

Таблица 23

Uw1

3	Външна стена тип 1 неотопляемо помещение	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 1	m	W/mK	m2K/W
	Rsi			0.13
1	Циментнопясъчен разтвор	0.02	0.93	0.022
2	Стоманобетонен панел	0.2	1.45	0.138
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.22	m	
	Aw	108.252	m ²	
	Rsi+Rbw+Rse	0.329	m2K/W	
	Uw	3.035	W/m ² K	

4.4.1.2. Температура на въздуха в подпокривното пространство

Определена е по формула 3.65 от Методиката:

$$\theta_{ui} = \frac{\theta_{iU1} A1 + \theta_{eU2} A2 + \theta_{eUw} Aw + \theta_{e0,33} nV}{U1 A1 + U2 A2 + Uw Aw + 0,33 nV}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблица 24

Температура на въздуха в подпокривното пространство θ_{ui}		
θ_i	20	$^\circ\text{C}$
θ_e	1	$^\circ\text{C}$
n	0.3	h ⁻¹
θ_{ui}	9.111	$^\circ\text{C}$

4.4.1.3. Температури на повърхностите θ_{se1} и θ_{si2} и еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой

Таблица 25

θ_{iU1A1}	24,180.962	
θ_{eU2A2}	1,248.749	
θ_{eUwAw}	328.598	
$\theta_{e0,33nV}$	45.869	
Суми	25,804.178	
θ_{se1}	11.99	°C
θ_{si2}	5.808	°C
β	0.004	K ⁻¹
v	0	m ² /s;
λ	0.026	W/mK
g	9.81	m/s ²
$g\beta\delta_{bc3}(\theta_{se1}-\theta_{si2})$	0.173	
v^2	0	
Gr	959,701,369.193	
Pr	0.676	
$Gr.Pr$	648,553,193.524	
ϵ_k	63.833	
$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon$	1.631	
Rse1	0.285	m²K/W
Rsi2	0.285	m²K/W

4.4.1.4. Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи - втора итерация

Таблица 26

U1 Втора итерация

1	Таванска плоча на плосък покрив с въздушен слой	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 1	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi1 (фиксирано)			0.1
1	Посипка от керамзит	0.05	0.58	0.086
2	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	Rse1 (изчислено)			0.285
	$\sum \delta_i =$	0.2	m	
	A1	457.3	m²	
	Rsi+R+Rse	0.563	m²K/W	
	U1	1.775	W/m²K	

Таблица 27

U2 Втора итерация

2	Покривна плоча на плосък покрив с въздушен слой	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 2	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi2 (изчислено)			0.285
1	Хидроизолация – битум	0.005	0.17	0.029
2	Циментова замазка 4-12 см	0.08	0.93	0.086
3	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	Rse2 (фиксирано)			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.235	m	
	A2	521.3	m²	
	Rsi+R+Rse	0.533	m²K/W	
	U2	1.877	W/m²K	

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33 n V}}, \text{ W/m}^2\text{K}$$

4.4.1.5. Действителен коефициент на топлопреминаване U_r на неотопляем покрив

Ur	1.109	W/m²K
-----------	--------------	--------------

4.4.2. Референтни коефициенти на топлопреминаване на неотопляем покрив

Референтните стойности са изчислени чрез заместване на нормативните стойности на коефициента на топлопреминаване за конструктивните елементи за 1969 и 2015 година в методиката за изчисление на топлопреминаването.

Ur 1969	0.647	W/m²K
----------------	--------------	--------------

Ur 2015	0.246	W/m²K
----------------	--------------	--------------

4.4.3. Коефициент на топлопреминаване U на отопляем покрив при остъклени балкони

Таблица 28
U3

3	Таванска плоча на отопляем плосък покрив	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура 1	m	W/mK	m²K/W
	Rsi			0.17
1	Мозайка	0.08	3.5	0.023
2	СТБ плоча	0.15	1.63	0.092
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.23	m	
	A1	26.2	m²	
	Rsi+R+Rse	0.325	m²K/W	
	U3	3.078	W/m²K	

4.4.4. Референтни коефициенти на топлопреминаване на отопляем покрив при входи

Референтните стойности са взети от съответстващите норми за ограждащи конструкции от 1969 г. и 2015 г.

U3 1969	1.250	W/m²K
----------------	--------------	--------------

U3 2015	0.250	W/m²K
----------------	--------------	--------------

4.5. ОБОБЩЕНИЕ НА КОЕФИЦИЕНТИТЕ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ НА ОГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Таблица 29

U на ограждащите елементи, W/m²/K	Съществуващо положение	Референтна стойност по наредба от 1969 г.	Референтна стойност по действаща наредба от 2015 г.
Стени	0.287	1.61	0.28
Прозорци	1.52	2.65	1.404
Под над неотопляем етаж	0.258	0.708	0.408
Неотопляем покрив	0.176	0.647	0.246

5. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪЩЕСТВУВАЩОТО СЪСТОЯНИЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

5.1. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

Топлоснабдяването на сградата не е централизирано. Отоплението става главно с печки на дърва. В някои от апартаментите се използват различни видове електрически печки – маслени радиатори, печки с реотани и др., които се използват като спомагателно отопление към печките на дърва. В сградата има пет климатика, които се използват за отопление и за охлаждане.

На следващите снимки е показан типа печки, които се използват за отопление в сградата.

Снимка 1: печка на дърва



Снимка 2: печка на дърва



Потреблението на дърва не може точно да бъде определено количествено. Реални данни за потреблението има само за електроенергията, предоставени от ЧЕЗ.

5.2. БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ (БГВ)

В сградата няма изградена централна инсталация за битова гореща вода. Снабдяването с топла вода става с бойлери, разположени в мокрите помещения на апартаментите. Бойлерите се използват целогодишно.

Няма преки данни за потреблението на енергия за загряване на БГВ. Потреблението на енергия за БГВ е определено аналитично според нормата за потребление на БГВ по Наредба № 4 от 17 юни 2005г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации.

Таблица 30

Брой на хората	P; бр.	40
Норма разход на БГВ на човек	q, l	100
Дни в годината	Y	365
Температура на горещата вода	t г.в.	55
Температура на студената вода	t с.в.	10
Температура на смесената вода	t с.м.	37,5
Потребно количество вода на обитател	л/ден	63.6
Общо количество вода на м ² на работен ден годишно	л/м ² год.	2031.7
Месечно енергопотребление	кВтч	1864

Резултатът е съпоставен с потреблението на електроенергия на един типов бойлер с мощност 3 кВт, работещ 2.5 часа в денонощие за всеки обитаван апартамент в сградата – 1820 кВтч месечно.

Таблица 31

Уред	БГВ											Годишен разход	Месечен разход
	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Актуално състояние	Инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност	Разход на енергия	Разход на енергия		
	брой	брой	брой	W	работеща мощност W	W	ч/ден	дни/седм	k	Актуално състояние Wh/седм	Нормализирано състояние Wh/седм		
Бойлери	48	20	28	3000	60000	144000	2.5	7	0.4	420000	1008000	21840	1820

Двете стойности са достатъчно близо една до друга за да се приеме средна стойност на енергопотребление за топла вода от 1840 кВтч месечно.

5.3. ВЕНТИЛАЦИЯ

В сградата няма изградена общообменна вентилационна инсталация.

5.4. ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УРЕДИ И ОСВЕТИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ

Осветителните инсталации навсякъде по стени и тавани са скрито изпълнени под мазилка с мостови проводници. С течение на времето при ремонти, реконструкции и/или при аварийни ситуации са правени частични изменения на силовите инсталации. Някъде има и частично новоизпълнени такива. Всички те са изпълнени скрито под мазилка.

Осветителните инсталации са изпълнени с осветителни тела на пендел, тип «аплик» и с директно монтирани на таван такива. Гамата е доста широка и се определя от момента на ремонтните дейности. Заложени са осветителни тела с н.ж. к.л.л. енергоспестяващи. Всички осветители по стълбищните рамена са н.ж.

Независимо от дългия период на експлоатация на силовата инсталация и въпреки амортизацията, състоянието ѝ е задоволително, които позволява нейното безопасно използване.

6. ТОПЛИННИ ПЕЧАЛБИ ОТ ВЪТРЕШНИ ТОПЛИННИ ИЗТОЧНИЦИ

Топлинните печалби от уредите са балансираны спрямо средното потребление на електроенергия за последните три години – 2012, 2013 и 2014 г. Средното общо годишно потребление на електричество е изчислено според фактурите за последните три години. От фактурите също се вижда броя на необитаваните апартаменти.

6.1. ТОПЛИНА, ОТДЕЛЕНА ОТ ОСВЕТЛЕНИЕТО И УРЕДИТЕ, ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС

Общи данни:

Таблица 32

A_u – отопляема площ, m ² ;	2,743.8
V – отопляем обем бруто, m ³	7,774.1
V – отопляем обем нето, m ³	6,760.1
h_{yp} – часове работа на ден, h (часа/ден);	17
d_{yp} – дни от седмицата, в които сградата работи (дни/седмично);	7
h_{cr} – часове на работа на сградата седмично (часа/седмично)	119

Режимите на работа и мощностите на осветителните тела са дадени в следващата таблица.

Таблица 33

Осветителна инсталация											
Уред	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Актуално състояние	Обща инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност	Разход на енергия	Разход на енергия
					работеща мощност					Актуално състояние	Нормализирано състояние
вид	брой	брой	брой	W	W	W	ч/ден	дни/седм	k	Wh/седм	Wh/седм
Осветително тяло с н.ж.	240	168	72	75	12600	18000	8	7	0.4	282240	403200
Осветително тяло с к.л.л. 2x11 W	48	48	0	22	1056	1056	10	5	0.4	21120	21120
Общо										303360	424320

Редн. – едновременна мощност, W/m²

0.929

1.300

6.2. УРЕДИ, ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИНИЯ БАЛАНС НА СГРАДАТА

Режимите на работа и мощностите на електрическите уреди са дадени в следващата таблица.

Таблица 34

Уреди влияещи на топлиния баланс											
Уред	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Актуално състояние	Инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност	Разход на енергия	Разход на енергия
					работеща мощност					Актуално състояние	Нормализирано състояние
вид	брой	брой	брой	W	W	W	ч/ден	дни/седм	k	Wh/седм	Wh/седм
Готварски печки	48	20	28	2000	40000	96000	1	7	0.1	28000	67200
Микровълнови печки	48	12	36	500	6000	24000	1	5	0.1	3000	12000
Компютър	10	10	0	350	3500	3500	5	5	0.1	8750	8750
Телевизор	48	20	28	380	7600	18240	5	7	0.1	26600	63840
Хладилник	48	20	28	350	7000	16800	24	7	0.5	588000	1411200
Пералня	48	20	28	2500	50000	120000	2	2	0.1	20000	48000
Общо										674350	1610990

Редн. – едновременна мощност, W/m²

2.065

4.934

6.3. УРЕДИ, НЕВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИНИЯ БАЛАНС НА СГРАДАТА

Асансьорните машинни помещения се намират в покривната конструкция и извън отопляемия обем на сградата, поради което приемаме, че не влияят на топлиния баланс на сградата.

Таблица 35

Уреди невлияещи на топлиния баланс											
Уред	Уреди	Работещи уреди	Неработещи уреди	Единична мощност	Актуално състояние	Инсталирана мощност	Работен режим	Работен режим	Коефициент на едновременност	Разход на енергия	Разход на енергия
					работеща мощност					Актуално състояние	Нормализирано състояние
вид	брой	брой	брой	W	W	W	ч/ден	дни/седм	k	Wh/седм	Wh/седм
Асансьори	2	2	0	7500	15000	15000	5	7	0.1	52500	52500
Общо										52500	52500

Редн. – едновременна мощност, W/m²

0.547

0.547

6.4. ТОПЛИНА ОТ ХОРА

Таблица 36

Топлина от хора				
Брой обитатели	40		зима	лято
температура в помещение	20	°C	W/m ²	W/m ²
при лека работа:				
отделена явна топлина	105	W	1.531	2.974
отделена скрита топлина	99	W		
отопляема площ	2,743.8	м ²		

7. ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА СГРАДАТА И БАЗОВА ЛИНИЯ НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ОСНОВНИТЕ ЕНЕРГОНОСИТЕЛИ

Енергопотреблението на сградата е регистрирано на база съществуващи документи. Месечният разход на енергия е оценен за три годишен период по фактури от Топлофикация София.

Броят на отоплителните дни във всеки месец е определен от приложението за климатичните фактори в Наредба 7. За изчисляване на денградусите е използвана средната обемна температура на сградата, изчислена от норми за дневна и нощна температура и средните месечни температури в София за последните три години.

Смядово попада в Климатична зона 2. Началото и края на отоплителния период са съответно: 21 октомври и 25 април. Общият брой отоплителни дни е 186.

Годишните отоплителни денградуси са показател за температурните условия на отопляваната сграда в района на нейното местонахождение. Получават се като сума от отоплителните денградуси за всеки месец от отоплителния период по формулата:

$$DD_{\text{год}} = \sum DD_{\text{мес}}$$

$$DD_{\text{мес}} = z (\theta_i - \theta_m)$$

където:

z – брой на дните в месеца, през които се отоплява сградата

θ_i – средна обемна температура на сградата, °C

θ_m – средна месечна температура на външния въздух, °C

Средни месечни денградуси за Смядово:

Таблица 37

месец	Температура, °C	дни	денградуси
1	0.5	31	601.92
2	0.9	28	532.47
3	4	31	493.42
4	9.7	25	255.42
5	14.9		0.00
6	18.4		0.00
7	21		0.00
8	20.7		0.00
9	15.8		0.00
10	11.6	10	83.17
11	6.3	30	408.50
12	0.7	31	595.72
Общо	3.95	186	2970.60

Таблица 38

			време на поддържане	
дневна поддържана температура	22	°C	14	часа
нощна поддържана температура	17	°C	10	часа
средно-обемна температура	19.917	°C		
площ на сградата	2743.8	м ²		

7.1. ГОДИШЕН БАЛАНС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО ЗА 2012, 2013 И 2014 Г.

Точни данни за потреблението на топлоенергия отсъстват. Според обитателите на апартаментите приблизителното потребление на дърва за един отоплителен сезон на апартамент е около 12 м³. Това дава възможност да се сметне грубо потреблението на енергия за един сезон въз основа на обемното тегло на дървата и на топлоотдаването на един кг дърва. Тази сметка е твърде приблизителна и може единствено да служи за ориентация при калибрирането на модела на сградата.

Таблица 39

Дърва		
	актуално потребление	нормализирано потребление
Брой апартаменти	20	48
Обем изгорени дърва, м ³	240.00	576.00
Тегло изгорени дърва, кг	156000	374400
Добита енергия, кВтч	452616.67	1086280.00

Данните за използваната електроенергия са на база фактури от електропотреблението на домакинствата. Отчитането на електропотреблението става с електромтери за всяко домакинство. Данните са допълнително обработени за да се получат общи месечни стойности за трите години на обследването.

Таблица 40**ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА 2012 година**

Месец	Дни бр.	Средно-месечна температура на външния въздух, t _e °C	ден-градуси	Електроенергия			единична цена без ДДС лв/kWh
				Общо електромер по фактури kWh	за БГВ по оценка kWh	Общо лв по фактури без ДДС	
януари	31	-1.7	610.7	3,570	1,840	459.88	0.129
февруари	28	-5.2	649.6	9,266	1,840	1,189.29	0.128
март	31	6.6	353.4	9,179	1,840	1,167.36	0.127
април	25	13.3	117.5	7836	1,840	1012.59	0.129
май			0.0	6,760	1,840	873.41	0.129
юни			0.0	10,274	1,840	1,394.05	0.136
юли			0.0	1,644	1,840	275.39	0.168
август			0.0	6,082	1,840	913.45	0.15
септември			0.0	6,517	1,840	975.08	0.15
октомври	10	15	30.0	4,597	1,840	691	0.15
ноември	30	8.2	294.0	6552	1,840	1023.87	0.156
декември	31	-0.3	567.3	14,138	1,840	2,044.61	0.145
ОБЩО	186.00	35.90	2622.50	86415.00	22080.00	12019.98	0.141

БГВ среден месечен разход **1,840.0 kWh**Специфичен разход **188.968 kWh/m2**

Таблица 41

ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА 2013 година

Месец	Дни бр.	Средно-месечна темп. на външния въздух, θ_e °C	ден-градуси	Електроенергия			единична цена без ДДС лв/kWh
				Общо електромер по фактури kWh	за БГВ по оценка kWh	Общо лв по фактури с ДДС	
януари	31	0.8	533.2	2,950	1,840	434.28	0.147
февруари	28	3.1	417.2	7,489	1,840	1,217.77	0.163
март	31	5.8	378.2	7,275	1,840	1,210.92	0.166
април	25	12.8	130.0	7127	1,840	1131.36	0.159
май			0.0	7,442	1,840	1,175.52	0.158
юни			0.0	5,742	1,840	910.07	0.158
юли			0.0	10,363	1,840	1,637.11	0.158
август			0.0	1,669	1,840	264.89	0.159
септември			0.0	9,835	1,840	1,543.11	0.157
октомври	10	12.3	57.0	6,491	1,840	1,038.23	0.16
ноември	30	8.9	273.0	6142	1,840	950.75	0.155
декември	31	1.2	520.8	8,096	1,840	1,227.74	0.152
ОБЩО	186.00	44.90	2309.40	80621.00	22080.00	12741.75	0.158

БГВ среден месечен разход **1,840.0 kWh**Специфичен разход **176.298 kWh/m2**

Таблица 42

ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА 2014 година

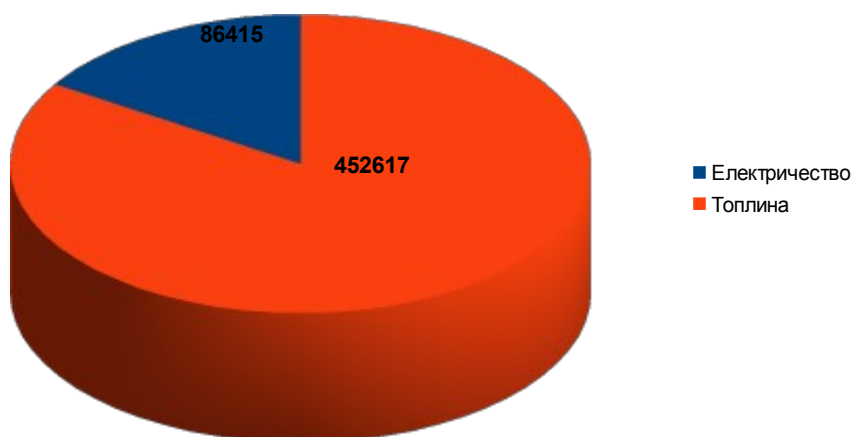
Месец	Дни бр.	Средно-месечна темп. на външния въздух, θ_e °C	ден-градуси	Електроенергия			единична цена без ДДС лв/kWh
				Общо електромер по фактури kWh	за БГВ по оценка kWh	Общо лв по фактури с ДДС	
януари	31	2.2	489.8	7,165	1,840	1,059.66	0.148
февруари	28	4	392.0	6,635	1,840	982.07	0.148
март	31	8.6	291.4	6,028	1,840	896.89	0.149
април	25	11.3	167.5	6274	1,840	929.09	0.148
май			0.0	5,988	1,840	892.29	0.149
юни			0.0	6,334	1,840	945.57	0.149
юли			0.0	4,873	1,840	772.46	0.159
август			0.0	5,352	1,840	845.29	0.158
септември			0.0	6,290	1,840	989.27	0.157
октомври	10	11.1	69.0	4,631	1,840	804.12	0.174
ноември	30	5.5	375.0	5916	1,840	1013.26	0.171
декември	31	2.6	477.4	6,016	1,840	1,029.11	0.171
ОБЩО	186.00	45.30	2262.10	71502.00	22080.00	11159.08	0.157

БГВ среден месечен разход **1,840.0 kWh**Специфичен разход **156.357 kWh/m2**

Най-високо е потреблението електричество през 2012 г. Наблюдава се спад на потреблението в продължение на последните 3 години.

Фигура 1

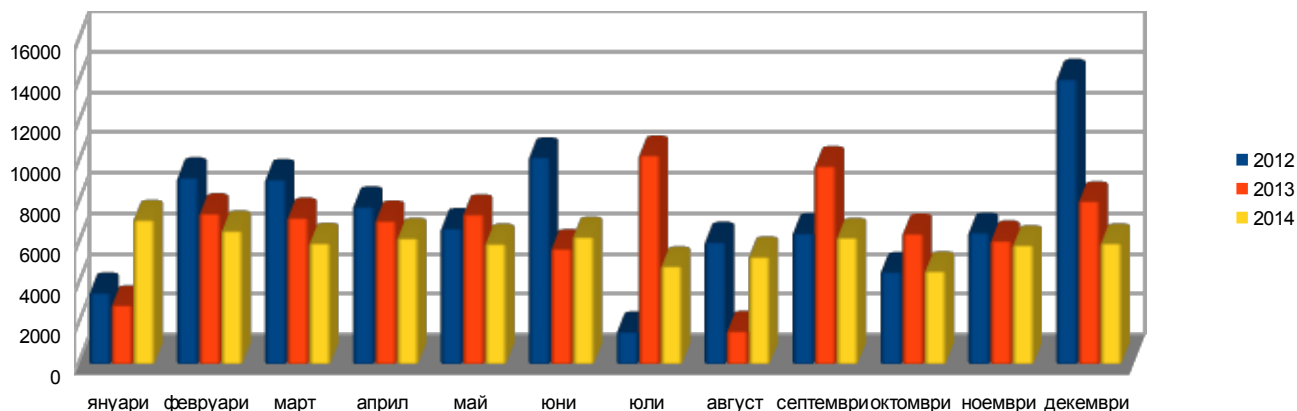
Разпределение на потребената енергия за 2012 г., кВтч



Енергията за отопление представлява около 83% от общата употребена енергия в сградата, което е сходно с жилищни сгради от този тип, които са с централно топлоснабдяване. Причината за това е, че при настоящата сграда електричеството не се използва за отопление, а само за осветление и за консуматори с малка мощност и кратка продължителност на работа.

Фигура 2

Потребление на електричество за 2012, 2013, 2014 г.



Потреблението на електричество няма ясно изразен сезонен характер. Лекото увеличаване на потреблението през зимата вероятно се дължи на по-дългото използване на осветление поради по-късия ден. Наблюдава се също постепенен спад в потреблението при годишно сравнение, който отговаря на увеличаването на цената на електричеството.

8. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата е извършено чрез софтуерен продукт EAB 1.0 Software. Целта на моделното изследване е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, сравняване с еталонния разход на енергия за сградата за годината на пускане в експлоатация и за сега действащите норми, определяне на енергийния клас на сградата и определяне на енергоспестяващи мерки за евентуално повишаване на класа на сградата.

8.1. СЪЗДАВАНЕ МОДЕЛ НА СГРАДАТА

8.1.1. Входни данни

За създаване на изчислителния модел на сградата в програмата са въведени получените дотук данни за сградата:

- климатични данни за географски район Добруджа - климатична зона 2
- тип на сградата - жилищна
- режим на използването - брой хора, график отопление, празници по време на които сградата не се използва
- данни за ограждащите елементи на сградата
- данни за потреблението на енергия - за отопление и топла вода
- данни за печалбите от топлинна енергия от слънчево греене, изкуствено осветление, уреди и хора

Данните са въведени за следните състояния на сградата:

- текущо състояние на сградата,
- нормализирано състояние – при постигане на проектните параметри на отопление и използване на пълния капацитет на сградата
- състояние спрямо еталонната година на пускане в експлоатация – 1969
- състояние спрямо настоящите валидни норми от 2015 г.
- състоянието на сградата след прилагане на мерки за спестяване на енергия.

На следващите снимки на екрана на EAB 1.0 Software са представени входните данни:

8.1.2. Общи входни данни

Екран 1: общи данни

Име на проекта	Blok Smqldovo
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен
Тип сграда	Жилищен блок бет.
Референтни стойности	2015г.
Празници	Жилищен блок 5 ет.

На следващия екран са показани заложените в програмата данни за климатичната зона:

Екран 2: климатични данни

Климатични данни		Клим. зона 2 - Добрич, Шумен				
Клим. зона 2 - Доб		Слънчево облъчване W/m²				
	Тср °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	0,5	50,1	22,9	40,4	72,7	40,4
Февруари	0,9	81,2	34,8	59,2	95,9	59,2
Март	4,0	109,0	47,7	68,4	87,5	68,4
Април	9,7	149,7	63,6	85,5	83,7	85,5
Май	14,9	194,1	77,7	108,3	90,5	108,3
Юни	18,4	218,0	84,3	122,0	97,4	122,0
Юли	21,0	226,5	83,7	126,4	104,9	126,4
Август	20,7	219,7	75,9	126,2	126,5	126,2
Септември	15,8	166,5	60,7	104,5	133,7	104,5
Октомври	11,6	97,2	40,9	68,0	104,3	68,0
Ноември	6,3	58,3	26,1	45,8	80,6	45,8
Декември	0,7	43,9	20,2	36,6	67,8	36,6

Отопл. сезон					
Твн	-15,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	21	Посл. ден	25

Изход

На следващия екран са показани еталонните данни за сградата по данни от действащите нормативи в годината на въвеждане в експлоатация – 1977 и по проектни данни:

Екран 3: еталонни данни за 1969 г.

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници	
Описание на сградата		Отопление		БГВ	
Страна	България	U - стени	W/m²K 3,03	БГВ - консумация	l/m²a 1 015,8
Тип сграда	Жилищен блокбет.	U - прозорци	W/m²K 2,41	Темп. разлика	°C 27,5
Състояние	1969г.	U - покрив	W/m²K 1,20	Ефект. разпред. мрежа	% 90,0
отопл. h/ден през раб. дни	14,0	U - под	W/m²K 1,07	Автом. управление	% 92,0
отопл. h/ден през съботите	16,0	Коеф. на енергопрем.	0,47	Е_П / ЕМ	% 96,0
отопл. h/ден през неделите	16,0	Инфилтрация	l/h 0,50	КПД на топлоснабд.	% 100,0
хора h/ден през раб. дни	16,0	Проектна темп.	°C 22,0	Осветление	
хора h/ден през съботите	16,0	Темп. с понижение	°C 17,0	Работен режим	ч/седм. 54,0
хора h/ден през неделите	16,0	Ефект. на отдаване	% 100,0	Едновр. мощност	W/m² 1,3
Външни стени	m² 1 543	Ефект. разпред. мрежа	% 95,0	Вентилатори, помпи	
Стени север	m² 526	Автом. управление	% 92,0	Вент., мощност	W/m² 0,00
Стени изток	m² 230	Е_П / ЕМ	% 96,0	Помпи вентилация	W/m² 0,00
Стени юг	m² 558	КПД на топлоснабд.	% 100,0	Помпи отопление	W/m² 0,00
Стени запад	m² 229	Относ. площ прозорци	% 28,0	Е_П / ЕМ	% 96,00
Прозорци	m² 593	Вентилация (отопл.)		Други използвани	
Площ прозорци север	m² 281	Работен режим	h/week 0,0	Работен режим	ч/седм. 34,80
Площ прозорци изток	m² 13	Дебит	m³/m²h 0,00	Едновр. мощност	W/m² 4,9
Площ прозорци юг	m² 285	Темп. на подаване	°C 18,5	Други неизползваеми	
Площ прозорци запад	m² 14	Рекуперация	% 0,0	Работен режим	ч/седм. 35,0
Покрив	m² 457	Ефект. на отдаване	% 100,0	Едновр. мощност	W/m² 0,55
Под	m² 457,00	Ефект. разпред. мрежа	% 100,0	Обитатели	
Отопляема площ	m² 2 743,80	Автом. управление	% 97,0	W/m² 4,59	
Отопляем обем	m³ 7 774,10	Овлажняване	<input type="checkbox"/> - 40,0		
Еф. топл. капацитет W/m²K	72,00	Е_П / ЕМ	% 96,0		
Фактор на формата	0,28	КПД на топлоснабд.	% 100,0		
Жилищен блокбет.					
0 1969г.					
		Запис	Редакция	Изход	Да

На следващия екран са показани еталонните данни за сградата по данни от последните влезли в сила нормативи – от 2015 г.:

Екран 4: еталонни данни за 2015 г.

Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	1 015,8
Тип сграда	Жилищенблокбет.		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	27,5
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,25	Ефект.разпред.мрежа	%	90,0
отопл. h/ден през раб. дни	14,0		U - под	W/m²K	0,41	Автом. управление	%	92,0
отопл. h/ден през съботите	16,0		Коеф. на енергопрем.		0,60	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	16,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	16,0		Проектна темп.	°C	22,0			
хора h/ден през съботите	16,0		Темп. с понижение	°C	17,0			
хора h/ден през неделите	16,0		Ефект. на отдаване	%	100,0			
Външни стени	m²	1 543	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0			
Стени север	m²	526	Автом. управление	%	92,0			
Стени изток	m²	230	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Стени юг	m²	558	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Стени запад	m²	229	Относ. площ прозорци	%	28,0			
Прозорци	m²	593	Вентилация (отопл.)					
Площ прозорци север	m²	281	Работен режим	h/week	0,0			
Площ прозорци изток	m²	13	Дебит	m³/m²h	0,00			
Площ прозорци юг	m²	285	Темп. на подаване	°C	18,5			
Площ прозорци запад	m²	14	Рекуперация	%	0,0			
Покрив	m²	457	Ефект. на отдаване	%	100,0			
Под	m²	457,00	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0			
Отопляема площ	m²	2 743,80	Автом. управление	%	97,0			
Отопляем обем	m³	7 774,10	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0			
Еф.топл.капацитет W/m²K	72,00		Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата	0,28		КПД на топлоснабд.	%	100,0			
Жилищенблокбет.								
0			2015г.					
			Запис			Редакция		
			Изход			Да		

Екран 5: отоплителен режим - празници

Празници през месеца			
Януари	0	Юли	0
Февруари	0	Август	10
Март	0	Септември	0
Април	0	Октомври	0
Май	0	Ноември	0
Юни	0	Декември	0

Жилищен блок 5 ет.

Запис Редакция Изход Да

8.1.3. Данни за ограждащите елементи на сградата

Екран 6: външни стени север

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>227,30</td> <td>3,04</td> <td>5,20</td> <td>2,65</td> <td>0,56</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7,80</td> <td>1,70</td> <td>0,42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,60</td> <td>1,54</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	227,30	3,04	5,20	2,65	0,56	1			7,80	1,70	0,42		2,60	1,54																						
Външни стени		Прозорци																																																													
A	U	A	U	g	n																																																										
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-																																																										
227,30	3,04	5,20	2,65	0,56	1																																																										
		7,80	1,70	0,42																																																											
2,60	1,54																																																														
Обща площ на фасадата																																																															
235,10		[m ²]																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>229,90</td> <td>3,02</td> <td>5,20</td> <td>2,65</td> <td>0,56</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	229,90	3,02	5,20	2,65	0,56																																		
Външни стени		Прозорци																																																													
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-																																																											
229,90	3,02	5,20	2,65	0,56																																																											
ЕС мерки																																																															
227,30	0,35	5,20	1,40	0,41	1																																																										
		7,80	1,70	0,42																																																											
2,60	0,38																																																														
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
229,90	0,35	5,20	1,40	0,41																																																											

Екран 7: външни стени изток

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>227,30</td> <td>3,04</td> <td>5,20</td> <td>2,65</td> <td>0,56</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7,80</td> <td>1,70</td> <td>0,42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,60</td> <td>1,54</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-	227,30	3,04	5,20	2,65	0,56	1			7,80	1,70	0,42		2,60	1,54																						
Външни стени		Прозорци																																																													
A	U	A	U	g	n																																																										
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-																																																										
227,30	3,04	5,20	2,65	0,56	1																																																										
		7,80	1,70	0,42																																																											
2,60	1,54																																																														
Обща площ на фасадата																																																															
235,10		[m ²]																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>229,90</td> <td>3,02</td> <td>5,20</td> <td>2,65</td> <td>0,56</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	229,90	3,02	5,20	2,65	0,56																																		
Външни стени		Прозорци																																																													
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-																																																											
229,90	3,02	5,20	2,65	0,56																																																											
ЕС мерки																																																															
227,30	0,35	5,20	1,40	0,41	1																																																										
		7,80	1,70	0,42																																																											
2,60	0,38																																																														
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																											
229,90	0,35	5,20	1,40	0,41																																																											

Екран 8: външни стени юг

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
512,70	3,04	167,80	2,65	0,56	1
		98,50	1,70	0,42	
44,80	1,54	18,90	3,57	0,60	

Обща площ на фасадата

725,30 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
557,50	2,92	167,80	2,65	0,56

ЕС мерки

512,70	0,35	167,80	1,40	0,41	1
		98,50	1,70	0,42	
44,80	0,38	18,90	1,40	0,53	

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
557,50	0,35	167,80	1,40	0,41

Екран 9: външни стени запад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
229,00	3,04	9,40	2,65	0,47	1
		4,70	1,70	0,42	

Обща площ на фасадата

238,40 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
229,00	3,04	9,40	2,65	0,47

ЕС мерки

229,00	0,35	9,40	1,40	0,41	1
		4,70	1,70	0,42	

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
229,00	0,35	9,40	1,40	0,41

Екран 10: покрив

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg	
457,30	1,20					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
457,30	[m ²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
457,30	1,20			

ЕС мерки				
457,30	0,18			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
457,30	0,18			

Екран 11: подове

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
457,30	1,69	457,30	0,26
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
457,30	1,69	457,30	0,26

8.1.4. Данни за вътрешния климат на сградата - отопление, вентилация, инфилтрация

Екран 12: общи данни и отоплителен график

Отопляема площ	m ²	2 744	Външни стени	m ²	1 343
Отопляем обем	m ³	7 774	Прозорци	m ²	471
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	72	Покрив	m ²	457
			Под	m ²	457

Топлина от обитатели	W/m ²	1,5
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни, ч/ден	17	Работни дни, ч/ден	17
Събота, ч/ден	17	Събота, ч/ден	17
Неделя, ч/ден	17	Неделя, ч/ден	17

Да

8.1.5. Данни за инсталациите на сградата

Екран 13: битова гореща вода

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ							
		40,5	kWh/m ² a				
БГВ - консумация	1 016 l/m ² a	339	1 016	+ 10 l/m ² = 0,40	1 016		
Темп. разлика	27,5 °C	27,5	27,5		27,5		
Годишно след смесване	m ³	930	2 788		2 788		
Сума 1	kWh/m ² a	10,7	32,2		32,2		
Ефект.разпред.мрежа	90,0 %	90,0	90,0		90,0		
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0		
Е.П. / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m ² a	13,5	40,5		40,5		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m ² a	13,5	40,5		40,5		
БГВ - мощност							
Макс.едновременна мощност	W/m ²	0,0	0,0		0,0		0,00

Екран 14: помпи и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 1,42	0,0	
Дебит	2,00 m³/hm²	2,00	2,00	+1 m³/hm² = 0,00	2,00	
Темп. на подаване	18,5 °C	18,5	18,5	+1 °C = 0,00	18,5	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	He	He	He		He	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
 Вентилационни системи						

Екран 15: влияещи и невлияещи уреди

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 8,6 kWh/m²a						
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+5 ч/седм. = 1,24	35	
Едновр. мощност	4,90 W/m²	2,00	4,90	+1 W/m² = 1,78	4,90	
Сума 3	kWh/m²a	3,5	8,7		8,7	
6.2 Разни невлияещи на баланса 1,6 kWh/m²a						
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+5 ч/седм. = 0,05	35	
Едновр. мощност	0,89 W/m²	0,55	1,00	+1 W/m² = 1,77	1,00	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	1,8		1,8	
Други мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

8.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА СПРЯМО БАЗОВИ СРЕДНОМЕСЕЧНИ ТЕМПЕРАТУРИ

В модела са заложили стандартните денградуси за климатичната зона по Наредба 7. Калибрирането на модела става чрез привеждане на реалното потребление на сградата за определена година към стандартните денградуси.

За всяка година е определен специфичния разход за калибриране на енергопотреблението по формулата:

$$Q_{\text{калибриране}} = \frac{Q_{\text{от}}}{A_{\text{от}}} \cdot \frac{DD_{\text{кл. зона 7}}}{DD}, \text{ kWh/m}^2$$

Денградусите за климатична зона 2 по Наредба 7 при средно обемна температура в сградата от 19,9 °C са 2970,6.

Моделът ще бъде калибриран спрямо 2012 г., която е най-студена от трите години. Реалните денградусите за избраната базова година 2012 са 2979.

При конкретната отопляема площ на сградата от 2743,8 м² и приетия по-горе разход на топлинна енергия за отопление е изчислен специфичния разход на енергия за калибриране.

$$q_{\text{калибриране}} = 164.5 \text{ kWh/m}^2$$

На следващия екран е показано калибрирането на модела спрямо специфичния разход за калибриране. Приближаването до $q_{\text{калибриране}}=164,5$ е получено чрез намаляване на поддържаните температури до 17.8°C, 14.5 °C и увеличаване на инфилтрацията до 0.68. Това е оправдано, тъй като около половината от сградата се обитава и отоплява, а дървената дограма е в много лошо състояние. Калибрирането на модела е извършено спрямо актуалното състояние на сградата. В графите за базова линия и енергоспестяващи мерки са използвани проектните параметри на поддържаната в сградата температура.

Екран 16: данни за отоплителния режим и ефективността на различните системи – калибриране и нормализиране

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност	kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 38,5 kWh/m²a							
U - стени	0,28 W/m²K	2,73	2,73	+ 0,1 W/m²K = 4,47	0,29	103,76	
U - прозорци	1,40 W/m²K	2,65	2,65	+ 0,1 W/m²K = 1,57	1,40	18,68	
U - покрив	0,25 W/m²K	1,20	1,20	+ 0,1 W/m²K = 1,52	0,18	14,79	
U - под	0,41 W/m²K	1,69	1,69	+ 0,1 W/m²K = 1,52	0,26	20,73	
Фактор на формата	0,35 -	0,35	0,35		0,35		
Относ. площ прозорци	17,2 %	17,2	17,2		17,2		
Коеф. на енергопрем.	0,60 -	0,53	0,53		0,41		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,68	0,68	+ 0,1 1/h = 8,80	0,50	15,09	
Проектна темп.	22,0 °C	17,8	22,0	+ 1 °C = 11,34	22,0		
Темп. с понижение	17,0 °C	14,5	17,0	+ 1 °C = 4,67	17,0		
Приноси от							
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00		
Осветление	kWh/m²a	1,45	2,07		2,01		
Други	kWh/m²a	2,03	5,07		4,91		
Сума 1	kWh/m²a	134,0	178,6		37,9		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	92,0	92,0		92,0		
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0		
Сума 2	kWh/m²a	164,9	219,7		46,7		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0		
Сума 3	kWh/m²a	164,9	219,7		46,7		

8.3. НОРМАЛИЗИРАНЕ НА МОДЕЛА

Нормализирането на модела представлява моделиране на потреблението на сградата при възстановяване на проектните ѝ параметри във всичките ѝ системи. Целта на нормализирането на модела е да се определи специфичния годишен разход на енергия за отопление при съществуващото състояние на сградата, при двете еталонни състояния и в състоянието след прилагане на ЕСМ като се избегне влиянието на влошения вътрешен климат. Нормализирането засяга поддържаните температури на отоплителната система – 22 °C нормална температура и на температурата с понижение – 17 °C. Нормализирането

може да се види на горния екран в колоните Еталон, Базова линия и ЕСМ. Годишният разход при изцяло обитавана сграда би се увеличил с около 30%.

9. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ (ЕСМ) И ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ТЕХНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Целта на прилагане на енергоспестяващи мерки (ЕСМ) е да се постигне в обследваната сграда специфичен годишен разход на енергия за отопление, по-малък от еталонния специфичен годишен разход на енергия за отопление.

Общият годишен разход на енергия по състояние е по-малък от еталонната стойност за 1969, което се дължи на непълното обитаване на сградата.

Общият годишен разход на енергия по състояние е около два пъти по-голям от еталонната стойност за 2015 г., което се дължи на високите топлинни загуби през ограждащите елементи на сградата.

Икономическият анализ на мерките за спестяване на енергия е направен на базата на количествено-стойностни сметки за определените ЕСМ и на изчисленията в модела на сградата икономии на енергия от всяка мярка. Оценката на ЕСМ и възможните варианти за тяхното прилагане е извършено с помощта на софтуерен продукт ENSI "Финансови изчисления". Софтуерът е разработен за бързо изчисляване на икономическите параметри на проектите за енергийна ефективност.

При изчисляване на икономическите параметри са използване следните данни по осреднени данни за 2015 г.:

- номинален лихвен процент – 0,5%
- процент инфлация – 0,4%
- цена на ток – 0,17 лв/kWh без ДДС (цена на тока плащан за сградата в края на 2014 г.)

За парично остойностяване на спестяванията е използвано електричество като енергоносител за отопление, тъй като остойностяването на икономията на дърва е твърде неточно и ненадеждно от страна на наличните данни. Цените на енергия са с включено ДДС, тъй като те са приложими за конкретните крайни потребители – обитателите на сградата.

В сградата се предвиждат следните ЕСМ:

V1. Топлоизолация на фасадни стени с 10 см EPS

V2. Смяна на дограма

V3. Топлоизолация на под към неотопляем сутерен

V4. Топлоизолация на покрив

V5. Топлоизолация на фасадни стени с 12 см EPS

V6. Смяна на дограма, остъкляване на балкони и топлоизолиране на плътните части на балконите.

Мерките са групирани в два пакета по следния начин:

Пакет 1 съдържа следните мерки:

V1. Топлоизолация на фасадни стени с 10 см EPS

V2. Смяна на дограма

V3. Топлоизолация на под към неотопляем сутерен

V4. Топлоизолация на покрив

Пакет 2 съдържа следните мерки:

V5. Топлоизолация на фасадни стени с 12 см EPS

V6. Смяна на дограма и остъкляване на балкони

V3. Топлоизолация на под към неотопляем сутерен

V4. Топлоизолация на покрив

В сградата се предвиждат следните ЕСМ:

9.1. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В1 – ПОЛАГАНЕ НА ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ ПО ФАСАДНИТЕ СЕНИ

Предвижда се монтиране на външна топлоизолация по неизолираните фасадни стени - EPS 10 см и минимална $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$. По изолираните стени се полага топлоизолация EPS с по-малка дебелина, така че да се получи изравняване на общата фасадна повърхност. Дебелината на допълнителната изравняваща топлоизолация зависи от дебелините на вече изпълнената топлоизолация, която варира. Общата дебелина на топлоизолацията във вече изолираните части ще бъде около 8 см, независимо от дебелината на вече изпълнената топлоизолация.

По мозаечния цокъл на сградата се изпълнява топлоизолация от XPS с дебелина от 10 см и минимална $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ до средна височина 1.7 м от терена.

Върху топлоизолацията се изпълнява минерална мазилка с грунд и стъклофибърна мрежа. Страниците на отворите в стената се изолират с 3 см XPS с минимална $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$.

Таблица 43 - топлоизолация на неизолирана стена

1	Външна стена тип 1	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Шпакловка и мазилка нова	0.01	0.81	0.012
2	Топлоизолация EPS нова	0.1	0.038	2.632
3	Лепилна маса нова	0.01	0.81	0.012
4	Циментнопясъчен разтвор	0.02	0.93	0.022
5	Стоманобетон	0.2	1.45	0.138
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.34	m	
	$A_1 =$	1320.1	m ²	
	$R_1 =$	2.986	m ² K/W	
	$U_1 =$	0.335	W/m ² K	

Таблица 44 - допълнителна топлоизолация на изолирана стена

2	Външна стена тип 2	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Шпакловка и мазилка нова	0.01	0.81	0.012
2	Топлоизолация EPS нова	0.03	0.038	0.789
3	Лепилна маса нова	0.01	0.93	0.011
4	Шпакловка и мазилка съществуваща	0.01	0.81	0.012
5	Топлоизолация EPS съществуваща	0.05	0.04	1.25
6	Лепилна маса съществуваща	0.01	0.93	0.011
7	Циментнопясъчен разтвор	0.02	0.93	0.022
8	Стоманобетон	0.2	1.45	0.138
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.34	m	
	$A_2 =$	85.6	m ²	
	$R_2 =$	2.415	m ² K/W	
	$U_2 =$	0.414	W/m ² K	

Някои от балконите са остъклени или зазидани от обитателите на апартаментите. В общия случай техните парапети са подзидани със зид от газобетон с дебелина 12.5 см. По тези парапети също си изпълнява топлоизолация в пълната ѝ дебелина от 10 см. Там където е възможно старият балконски парапет следва да се демонтира преди изолирането.

Таблица 45 - топлоизолация на газобетонен зид при балконски парапет

3	Външна стена тип 2	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	Rsi			0.13
1	Шпакловка и мазилка нова	0.01	0.81	0.012
1	Топлоизолация EPS нова	0.08	0.038	2.105
3	Лепилна маса нова	0.01	0.93	0.011
2	Газобетонен зид	0.125	0.26	0.481
	Rse			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.125	m	
	$A_2 =$	137	m ²	
	$R_2 =$	2.779	m ² K/W	
	$U_2 =$	0.36	W/m ² K	

Обобщеният коефициент на топлопреминаване на стената след ЕСМ става 0,34 W/m²K.

В модела са заложили стойности на коефициента на топлопреминаване с отчитане на топлинните мостове оставащи при прозорци, балконски плочи и други издадени фасадни елементи. Коефициентът на топлопреминаване е влошен с 10%.

Таблица 46

Корекция на коефициент на топлопреминаване през стена за топлинни мостове - завишаване с 10%	
Uf1	0.368
Uf2	0.455
Uf3	0.396
Uf обобщен	0.376

9.1.1. Финансов анализ на мярката

Стойност на мярката: 155 041 лв с ДДС

Годишна икономия: 328 168 kWh/a

Срок на откупуване: 2,3 г.

Срок на изплащане: 2.3 г.

9.2. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В2 - СМЯНА НА ДОГРАМА

Предвижда се дървената и стоманената дограма на сградата да бъде подменена. Прозорците се сменят с пластмасови петкамерни, със стъклопакет с всесезонно и К-стъкло, с пълнеж от аргон, с общ коефициент на топлопреминаване $U_w=1,4$ W/m²K.

Прозорците, които вече са сменени със съвременни, енергоефективни такива, не се сменят. Около тях се изпълнява обръщане на страниците с топлоизолация там където това не е направено. Входните врати на двата входа са вече сменени с алуминиеви. Дървените входни врати в общите помещения до входовете се сменят с алуминиеви с прекъснат термомост и със стъклопакет с общ коефициент на топлопреминаване $U=1,7$ W/m²K.

Прозорците на неотопляемия сутерен са затворени със стоманени капаци, които няма да бъдат сменяни. От вътрешната им страна ще бъде монтирана твърда каширана минерална вата.

Стоманените врати в сутерена също се подменят или топлоизолират с минерална вата и плоскости от MDF. Коефициентът на топлопреминаване U става 0,828 W/m²K.

Таблица 47: коефициент на топлопреминаване на стоманен капак на прозорец в сутерен

	Капак прозорец сутерен	Дебелина δ	λ	R
Слой №	Структура	m	W/mK	m ² K/W
	R _{si}			0.13
1	стомана	0.04	53.5	0.000748
2	минерална вата	0.05	0.038	1.315789
	R _{se}			0.04
	$\sum \delta_i =$	0.090	m	
	A _i =	8.400	m ²	
	R _i =	1.487	m ² K/W	
	U _i =	0.673	W/m ² K	

Топлоизолираните капаци, както и топлоизолацията на цокъла участват в изчисляването на топлопреминаването на пода към сутерена.

9.2.1. Финансов анализ на мярката

Стойност на мярката: 101 031 лв с ДДС

Годишна икономия: от топлопреминаване 30 053 kWh/a, от инфилтрация 35 304 kWh/a, общо 65 357 kWh/a

Срок на откупуване: 7.6 г.

Срок на изплащане: 7.6 г.

9.3. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В3 – ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ПОД КЪМ НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН

По долната страна на подовата плоча на първи етаж се монтира топлоизолация от каширана твърда минерална вата с дебелина 10 см и минимална $\lambda = 0.041$ W/mK.

Фугите между плоскостите се уплътняват с лепящо фолио. Ватата се дюбелира към тавана. При това решение не се налагат довършителни работи с мокри процеси. Ватата е негорима, поради което е подходяща за открито прилагане в сутерена. Кашировката на ватата я предпазва от повреждане, разнищване и я запечатва.

Външните стени на сутерена, граничещи с въздух се топлоизолират отвън, като част от общата топлоизолация на фасадата.

Коефициентът на топлопреминаване на пода до външния въздух след ЕСМ става 0,26 W/m²K.

9.3.1. Финансов анализ на мярката

Стойност на мярката: 17 039 лв с ДДС

Годишна икономия: 58 190 kWh/a

Срок на откупуване: 1.6 г.

Срок на изплащане: 1.6 г.

9.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В4 – ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ПОКРИВА

Предвижда се върху подовата плоча на студения покрив да се положи топлоизолация от твърда минерална вата 18 см с минимална $\lambda = 0.041$ W/mK. Под минералната вата се слага пароизолация. Върху минералната вата се полага предпазващо фолио от полиетилен и предпазващо покритие от плоскости от водоустойчив OSB за оформяне на пътеки за ревизия на подпокривното пространство.

Външните стени на подпокривното пространство се топлоизолират като част от общата топлоизолация на фасадата по мярка В1.

Коефициентът на топлопреминаване на студения покрив след ЕСМ става 0,18 W/m²K.

9.4.1. Финансов анализ на мярката

Стойност на мярката: 82 787 лв с ДДС

Годишна икономия: 41 507 kWh/a

Срок на откупуване: 9.8 г.

Срок на изплащане: 9.8 г.

Мярката има дълъг срок на откупуване поради необходимостта от извършване на допълнителни дейности, без които мярката не би работила и би била компрометирана. Това включва почистване и дезинфекциране на подпокривното пространство, почистване на покрива от филцов камък и монтиране на нова хидроизолация на покривната плоча, тъй като съществуващата е амортизирана. Всички строителни дейности са дадено подробно в приложените количествено-стойностни сметки.

9.5. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В5 - ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ФАСАДНИ СТЕНИ С 12 CM EPS

Предвижда се монтиране на външна топлоизолация по неизолираните фасадни стени - EPS 12 см и минимална $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$. По изолираните стени се полага топлоизолация EPS с по-малка дебелина, така че да се получи изравняване на общата фасадна повърхност. Дебелината на допълнителната изравняваща топлоизолация зависи от дебелината на вече изпълнената топлоизолация, която варира. Общата дебелина на топлоизолацията във вече изолираните части ще бъде около 10 см, незавидимо от дебелината на вече изпълнената топлоизолация.

По мозаечния цокъл на сградата се изпълнява топлоизолация от XPS с дебелина от 10 см и минимална $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ до средна височина 1.7 м от терена.

Върху топлоизолацията се изпълнява минерална мазилка с грунд и стъклофибърна мрежа. Страниците на отворите в стената се изолират с 3 см XPS с минимална $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$.

Тъй като тази мярка се прилага в комбинация с мярка В6 – смяна на дограма и остъкляване на балкони, фасадната площ, която се третира при нея е намалена в сравнение с мярка В1.

Фасадната площ на В5 е 1267 m^2 , докато при еталонните състояния и при мярка В1 площта е 1682 m^2 . Финансовият анализ на мярка В5 е условен, тъй като софтуерът за моделиране на енергопотреблението не позволява сравнение на спестяванията на отделните мерки при промяна на площите на ограждащите елементи.

Мярка В5 може да се разглежда единствено заедно с мярка В6. Реалната икономия при комбинацията от двете мерки е по-голяма от показаната в екрана от програмата за моделиране. За това може да се съди по разликата в енергопотреблението на сградата при двата различни пакета мерки. При пакет 1 годишното потребление за отопление е $147\,896 \text{ kWh/a}$, докато при пакет 2 то е $128\,135 \text{ kWh/a}$ - 86% от пакет 1.

9.5.1. Финансов анализ на мярката

Финансовият анализ на мярката е условен – вж. предишната точка за пояснение.

Стойност на мярката: 151 424 лв с ДДС

Годишна икономия: 284 720 kWh/a

Срок на откупуване: 2,6 г.

Срок на изплащане: 2,6 г.

9.6. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩА МЯРКА В6 - СМЯНА НА ДОГРАМА, ОСТЪКЛЯВАНЕ НА БАЛКОНИ И ТОПЛОИЗОЛИРАНЕ НА ПЛЪТНИТЕ ЧАСТИ НА БАЛКОНИТЕ

Предвижда се дървената и стоманената дограма на сградата да бъде подменена. Прозорците се сменят с пластмасови петкамерни, със стъклопакет с всесезонно и К-стъкло, с пълнеж от аргон, с общ коефициент на топлопреминаване $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Предвижда се да бъдат остъклени всички балкони на сградата. Плътните парапети ще бъдат изолирани като бъдат демонтирани и заменени със сандвич-панели. Дограмата, която остава зад остъкляването не се третира. Фасадните стени, които остават зад остъкляването също не се третират. Новото остъкляване и сандвич-панелите се монтират пред балконските плочи, като така ги отделят от допир с външния въздух и прекъсват голяма част от топлинните мостове на сградата.

Прозорците, които вече са сменени със съвременни, енергоефективни такива, не се сменят. Около тях се изпълнява обръщане на страниците с топлоизолация там, където това не е направено. Входните врати на двата входа са вече сменени с алуминиеви. Дървените

входни врати в общите помещения до входовете се сменят с алуминиеви с прекъснат термомост и със стъклопакет с общ коефициент на топлопреминаване $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Инфилтрацията при пластмасовите прозорци е по-ниска от тази при оригиналните дървени прозорци. В изчислението на модела е приета стойност от 0,5.

Прозорците на неотопляемия сутерен са затворени със стоманени капаци, които няма да бъдат сменяни. От вътрешната им страна ще бъде монтирана твърда каширана минерална вата.

Площта на новата дограма е по-голяма от площта на съществуващата дограма при еталонните състояния и при мярка В2. Това не може да бъде отчетено в програмата, която се използва за моделиране на енергопотреблението, тъй като тя не позволява пряко сравнение на състояния на сградата с различни площи на ограждащите елементи. Поради това финансовият анализ на мярката е условен.

Мярка В6 може да се разглежда единствено заедно с мярка В5. Реалната икономия при комбинацията от двете мерки е по-голяма от показаната в екрана от програмата за моделиране. За това може да се съди по разликата в енергопотреблението на сградата при двата различни пакета мерки. При пакет 1 годишното потребление за отопление е 147 896 kWh/a, докато при пакет 2 то е 128 135 kWh/a - 86% от пакет 1.

9.6.1. Финансов анализ на мярката

Финансовият анализ на мярката е условен – вж. предишните точки за пояснение.

Стойност на мярката: 105 013 лв с ДДС

Годишна икономия: 92,663 kWh/a

Срок на откупуване: 5.6 г.

Срок на изплащане: 5.6 г.

9.7. РЕЗУЛТАТИ ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ

Топлинните загуби през ограждащите конструкции и елементи са значителни. При прилагане на енергоспестяващи мерки има възможност за намаляване на изразходваната от сградата енергия.

Топлоизолирането на сградата, въпреки че е разделено на отделни мерки, трябва да се разглежда като едно цяло, тъй като отделните елементи влияят един на друг. Топлоизолирането на сградата ще има ефект на саниране – ще бъдат отстранени дефекти и проблеми по сградата, като например течовете при между рамките на прозорците и стените, конденза по стените, ще бъдат запечатани фугите между панелите и ще се предотврати опасността от навлизане на влага към стоманените връзки между панелите. При изпълнението на топлоизолацията трябва да се използва възможността да се проверят сглобките между панелите и да се вземат мерки при наличие на проблеми.

От технологична гледна точка смяната на прозорците трябва да предхожда изпълнението на топлоизолацията, за да може да се изпълни правилно изолиране на страниците на прозорците, затваряне на фугите между прозорците и стените, правилен монтаж на подпрозоречните обшивки при отворите за изтичане на конденза от рамките на прозорците. При взимането на мерки за дограмата и при монтажът ѝ трябва да се има предвид, че ще се полага топлоизолация по страниците на отворите с дебелина поне 3 см.

При пакет 1 разходите на енергия могат да бъдат намалени с 465 965 kWh/година, което се равнява на 61% намаление спрямо потреблението по базова линия от 754 400 kWh/година.

Экран 17: Спестявания при пакет 1

Тип сграда	Жилищен блок бет Смядово.	Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен
Референтни стойности	1969г.		

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	119,59	328 168	328 168
1. Отопление: U - прозорци	10,95	30 053	30 053
1. Отопление: U - покрив	15,13	41 507	41 507
1. Отопление: U - под	21,21	58 190	58 190
1. Отопление: Инфилтрация	12,87	35 304	35 304

Общо - отопление	179,75	493 221	493 221
------------------	--------	---------	---------

При пакет 2 разходите на енергия могат да бъдат намалени с 474 728 kWh/година спрямо сегашното състояние на сградата, което се равнява на 63% намаление спрямо потреблението по базова линия от 754 400 kWh/година.

Екран 18: Спестявания при пакет 2

Климатичен анализ при проект 2			
Тип сграда	Жилищен блок в Смядово.	Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен
Референтни стойности	2015г.		
Таблица 1. Енергийни изисквания за отопление			
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	103,76	284 720	284 720
1. Отопление: U - прозорци	18,68	51 248	51 248
1. Отопление: U - покрив	14,79	40 577	40 577
1. Отопление: U - под	20,73	56 884	56 884
1. Отопление: Инфилтрация	15,09	41 415	41 415
Общо - отопление			
	173,05	474 843	474 843

При разглеждането на горния екран трябва да се има предвид, че спестяванията в него са занижени поради по-малката фасадна площ на сградата при изчислителния модел на пакет 2. Това прави прякото сравняване на отделните мерките между двата пакета неправилно. Правилното сравнение между двата пакета се основава на сравняване на общото годишно потребление при всеки от тях.

Екран 19: икономическо обобщение на ECM от пакет 1

Мерки

Проект: Смядово, Пакет 1

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция	
								1)	2)
B3 Топлоизолация на сутерен	19.039	11.870	1,6	1,6	62%	99.013	5,20	117.992	10,0
B1 Топлоизолация на фасадни	155.041	66.946	2,3	2,3	42%	510.763	3,29	665.467	10,0
B2 Смяна на дограма	101.031	13.332	7,6	7,6	5%	31.561	0,31	132.525	10,0
B4 Топлоизолация на покрив	82.787	8.467	9,8	9,8	0%	1.421	0,02	84.165	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 357.898 BGN
Икономии: 100.615 BGN
Срок на откупуване: 3,6 години
Срок на изплащане: 3,6 години

Мерки:

Реален лихвен %: 0,1 %

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

Екран 20: икономическо обобщение на ECM от пакет 2

Мерки

Проект: Смядово, Пакет 2

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

Мерки	Инвестиция	Нето икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция	
								1)	2)
B3 Топлоизолация на сутерен	19.039	11.604	1,6	1,6	60%	96.367	5,06	115.348	10,0
B1 Топлоизолация на фасадни	151.424	58.082	2,6	2,6	37%	426.224	2,81	577.356	10,0
B2 Смяна на дограма	105.013	18.903	5,6	5,6	12%	82.985	0,79	187.903	10,0
B4 Топлоизолация на покрив	82.787	8.467	9,8	9,8	0%	1.421	0,02	84.165	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 358.263 BGN
Икономии: 97.056 BGN
Срок на откупуване: 3,7 години
Срок на изплащане: 3,7 години

Мерки:

Реален лихвен %: 0,1 %

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

В следващата таблица е дадено това сравнение

Таблица 48: сравнение на пакетите от мерки по общо потребление

	Потребна годишна енергия	Спестена годишна енергия	Намаление на потреблението	Инвестиция	Съотношение спестена енергия / един вложен лев
Състояние	kWh/a	kWh/a	%	лв	kWh/a/лв
Норм. състояние	754,400				
ECM пакет 1	297,434	456,966	61%	355,898	1.28
ECM пакет 2	277,672	476,728	63%	356,263	1.34

От горната таблица става ясно, че пакет 2 е икономически по-изгоден за прилагане, тъй като дава по-голям енергоспестяващ ефект за всеки вложен лев. Разликата в размера на

инвестицията между двата пакета е незначителна – около 0.1%, докато разликата в ефекта е около 4% в полза на пакет 2.

9.7.1. Спестени емисии въглероден двуокис

Енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент от намаляни емисии въглероден двуокис при експлоатация на сградата. Определянето на екологичния еквивалент на спестени емисии въглероден двуокис е направено по следната формула:

$$E_c P = \left(\sum_{i=1}^m Q_i \cdot f_i \right) 10^{-6} \cdot e_i, (\text{тонове } CO_2)$$

- Q_i – количеството на i -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (kWh)
- f_i – коефициент на екологичен еквивалент на i -тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, (g/kWh)
- e_i – коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси и енергия

Енергията, употребявана в сградата е под форма на топлина и електричество. В долната таблица са дадени стойностите на въглеродни емисии при изгаряне на природен газ и при добив на електричество според Наредба № РД-16-1058.

CO ₂ емисии съгл. Наредба № РД-16-1058	f_i , g kWh
дърва	6
електроенергия	683

Таблица 49: отделени емисии CO₂ при различните състояния на сградата

	Първична енергия, kWh	Отделени мисии CO ₂ , t
Актуално състояние	644,683.2	118.11
Нормализирано състояние	1,122,433.7	311.00
Еталон 1969	744,392.9	305.67
Еталон 2015	272,459.3	308.30
ЕСМ пакет 1	604,719.8	307.90
ЕСМ пакет 2	583,976.7	307.77

Екологичният еквивалент на годишното намаление на емисии от CO₂ е даден в следната таблица.

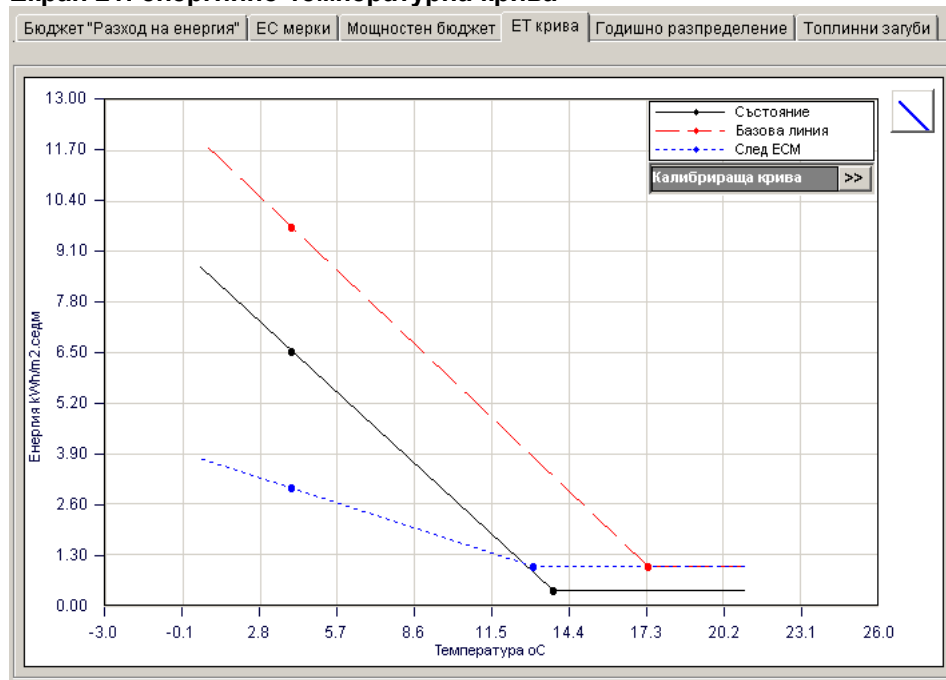
Таблица 50: спестени емисии CO₂ при двата пакета от ЕСМ

	Спестени емисии CO ₂ тона годишно
ЕСМ пакет 1	3.11
ЕСМ пакет 2	3.23

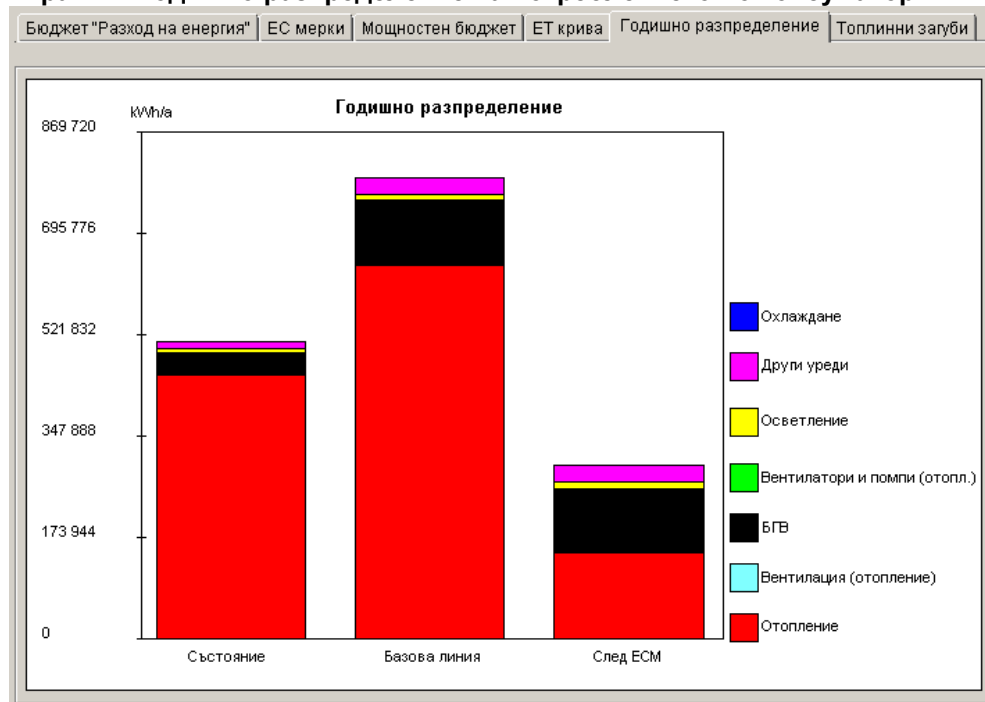
Спестените емисии са изключително малко, тъй като отоплението става с дърва. Потреблението на ток остава непроменено, а то е основният източник на емисии на въглероден двуокис.

9.7.2. Обобщени резултати

Екран 21: енергийно-температурна крива



Екран 22: годишно разпределение на потреблението по консуматори



Класът на енергопотребление на сградата е изчислен от общия годишен разход на първична енергия по изчислени данни за потреблението на енергия.

Разходът на енергия е обобщен в следните екрани:

Екран 23: потребна енергия за сградата с референтни стойности за 1969 г.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блокбет Смядово.		Клим. зона	Клим. зона 2 - Добрич, Шумен		
Референтни стойности		1969г.					

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	217,6	165,2	453 261	233,6	641 117	53,9	147 896
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	40,5	13,5	37 047	40,5	111 032	40,5	111 032
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,6	2,5	6 989	3,6	9 769	3,6	9 769
6. Разни	10,6	4,5	12 420	10,5	28 737	10,5	28 737
Общо (отопление)	272,2	185,8	509 717	288,1	790 654	108,4	297 434
Обща отопляема площ		2 744					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Екран 24: потребна енергия за сградата с референтни стойности за 2015 г.

Бюджет "Разход на енергия"								ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда		Жилищен блокбет Смядово.			Клим. зона		Клим. зона 2 - Добрич, Шумен					
Референтни стойности		2015г.										

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	44,6	165,2	453 261	233,6	641 117	53,9	147 896
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	40,5	13,5	37 047	40,5	111 032	40,5	111 032
4. Помпи, вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,6	2,5	6 989	3,6	9 769	3,6	9 769
6. Разни	10,6	4,5	12 420	10,5	28 737	10,5	28 737
Общо (отопление)	99,2	185,8	509 717	288,1	790 654	108,4	297 434
Обща отопляема площ		2 744					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Потребната енергия е превърната в първична енергия в следващата таблица:

Таблица 51

Потребна енергия, kWh/m ²			Актуално състояние		Нормализирано състояние		1969		2015		След ЕСМ пакет 1		След ЕСМ пакет 2	
Вид разход на енергия	Енерго-носител	Коеф. на загуби ер	Актуално състояние	Първична енергия	Базова линия	Първична енергия	Еталон	Първична енергия	Еталон	Първична енергия	Базова линия	Първична енергия	Базова линия	Първична енергия
отопление	дърва	1.05	165.2	173.46	233.6	245.28	217.6	228.48	44.6	46.83	53.9	56.6	46.7	49.04
БГВ	ток	3	13.5	40.5	40.5	121.5	40.5	121.5	40.5	121.5	40.5	121.5	40.5	121.5
осветление	ток	3	2.5	7.5	3.6	10.8	3.6	10.8	3.6	10.8	3.6	10.8	3.6	10.8
уреди	ток	3	4.5	13.5	10.5	31.5	9.6	28.8	10.6	31.8	10.5	31.5	10.5	31.5
Общо				234.96	288.2	409.08	271.3	389.58	99.3	210.93	108.5	220.4	101.3	212.84

Стойности на енергийната характеристика на сградата за определяне на класа на сградата:

Таблица 52

		kWh/m ²
за 1969	Ер max s	389.6
за 2015	Ер max r	210.9
Базова линия	ЕР	409.1
След ЕСМ пакет 1	ЕР есм П1	220.4
След ЕСМ пакет 2	ЕР есм П2	212.8

10.1. УСТАНОВЯВАНЕ НА КЛАСА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Таблица 53: скала за определяне на класа на енергопотребление

Клас F	1,25 Ер max s	Клас E	Ер max s	Клас D	0,5 (Ер max s + Ер max r)	Клас C	Ер max r	Клас B	0,5 Ер max r	Клас A
	487.0	ЕР = 409.1	389.6		300.3	ЕР есм П1 = 220.4 ЕР есм П2 = 212.8	210.9		105.5	

В настоящото си състояние сградата е клас Е. При прилагане на мерките за енергийна ефективност от двата пакета сградата може да стане клас С.

10.2. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сградата в настоящото си състояние е **клас Е**.

От двата разгледани пакета от ЕСМ Пакет 2 предлага по-големи спестявания на енергия. От направения по-горе анализ става ясно, че той е и икономически по-ефективен. **Спестената енергия от един изразходван лев за ЕСМ при него е повече отколкото при Пакет 1. Поради това възвръщаемостта на Пакет 2 е по-добра от тази на Пакет 1.**

Тъй като мерките за енергийна ефективност от Пакет 2 са икономически по-ефективни от тези от Пакет 1 **препоръчваме при бъдещи дейности по подобряване на енергийната ефективност на сградата да бъде използван пакет 2.**

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата показва, че сградата не осигурява нужния комфорт при експлоатацията ѝ. Отклонението от проектните ѝ параметри спрямо нормите при посторяването ѝ е минимално. Отклонението спрямо настоящите норми от 2015 г. е значително. Средно поддържаната температура в сградата е 16 °С. Тази ниска температура се дължи на незапълнения ѝ капацитет и неотопляването ѝ през зимата.

След прилагане на енергоспестяващи мерки сградата ще удовлетворява изцяло нормите за енергийна ефективност, топло-съхранение и икономия на енергия в сгради в съответствие с Наредба № 7.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимия разход за отопление с 476 728 kWh/година, с екологичен еквивалент спестени емисии CO₂ 3.2 t/год.

Необходимите инвестиции за въвеждане на мерките са в размер общо на 356 263 лв. Постигнатите икономии ще са в порядъка на 96 000 лв годишно. Срокът на откупване е около 4 години.

Екип, извършил обследването:

арх. Стефан Стоянов - архитект

инж. Камелия Кирий - ОВ

инж. Елена Иванова - електроинсталации

12. ПРИЛОЖЕНИЕ:

- 1. Количествено-стойностна сметка за мярка В1**
- 2. Количествено-стойностна сметка за мярка В2**
- 3. Количествено-стойностна сметка за мярка В3**
- 4. Количествено-стойностна сметка за мярка В4**
- 5. Количествено-стойностна сметка за мярка В5**
- 6. Количествено-стойностна сметка за мярка В6**