

ТОПЛОКОНТРОЛ ООД

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

*Многофамилна жилищна сграда,
гр.Кърджали, жк.Възрожденици, блок 96,
вх.А,Б,В,Г*



Консултанти ЕЕ:

инж. Емануил Манчев

инж.Татяна Стоилова

инж. Валери Милованов

Управител: инж. Иван Добрев

София, 06. 2016 година

СЪДЪРЖАНИЕ

1	Въведение	5
2	Описание на сградата	5
2.1	Общи данни за конструкцията, ограждащите елементи, енергоснабдяване, режим на обитаване и климатични условия	5
2.2	Геометрични характеристики на сградата	9
3	Анализ и оценка на състоянието на сградните ограждащи конструкции и елементи	9
3.1	Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и врати	9
3.2	Строителни и топлофизични характеристики на външни стени	12
3.3	Строителни и топлофизични характеристики на под	13
3.3.1	Под тип 1 – под над неотопляем сутерен	13
3.4	Строителни и топлофизични характеристики на покрив	16
3.4.1	Покрив тип 1 – плосък студен покрив с дебелина на въздушния слой $\delta > 0,30$ m	16
4	Анализ и оценка на състоянието на системите	17
4.1	Топлоснабдяване	17
4.2	Отоплителна инсталация и съоръжения	17
4.3	Студозахранване и климатизация	17
4.4	Вентилация	17
4.5	Битово горещо водоснабдяване	17
4.6	Консуматори на електроенергия (електропотребление)	18
4.6.1	Осветителна уредба	20
4.6.2	Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата	20
4.6.3	Уреди, невяляещи на топлинния баланс	21
5	Енергиен баланс на сградата	21
5.1	Енергопотребление на сградата	21
5.2	Дялово разпределение на енергопотреблението на сградата по основни енергоконсуматори	23
5.3	Анализ на разхода на енергия на сградата	24
6	МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	24
6.1	Създаване на модела на сградата	24
6.2	Режим отопление	25
6.3	Калибриране на модела	27

6.4	Нормализиране на модела	28
6.5	Годишен отчет на енергопотреблението	29
7	ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДА НА ЕНЕРГИЯ	30
7.1	Енергоспестяваща мярка В1. Топлоизолиране на външните неизолирани стени	30
7.2	Енергоспестяваща мярка В2. Подмяна на съществуващата стара дограма	32
7.3	Енергоспестяваща мярка В3. Топлоизолиране на покрив	32
7.4	Енергоспестяваща мярка В4. Топлоизолиране на под	33
7.5	Енергоспестяваща мярка С1. Въвеждане на ЛЕД осветление в общите части на сградата ...	35
7.6	Енергоспестяваща мярка С2 Изграждане на инсталация за БГВ със слънчеви колектори	36
7.7	Ефект от енергоспестяващите мерки:	37
7.8	Разход на енергия след енергоспестяващите мерки	37
7.9	Прогнозна стойност на мерките за повишаване на енергийната ефективност.....	38
7.9.1	Енергоспестяваща мярка В.1: Топлоизолиране на външни стени	38
7.9.2	Енергоспестяваща мярка В.2 – Подмяна на дограма.....	39
7.9.3	Енергоспестяваща мярка В.3: Топлоизолиране на покрив.....	40
7.9.4	Енергоспестяваща мярка В.4: Топлоизолиране на под	42
7.9.5	Енергоспестяваща мярка С.1: Въвеждане на енергоспестяващо осветление в общите части	42
7.10	Пакети от енергоспестяващи мерки за повишаване на енергийната ефективност.....	43
7.10.1	Пакет от енергоспестяващи мерки – П1.....	43
7.10.2	Пакет от енергоспестяващи мерки – П2.....	43
7.11	Технико икономически анализ на мерките.....	43
7.12	Оценка на годишното количество спестени емисии на CO ₂	45
8	Заклучение.....	45
9	ПРИЛОЖЕНИЕ 1: Екранни образи от ЕАВ НС 1.0.....	48
10	ПРИЛОЖЕНИЕ 2: Изисквания съгласно НПЕЕПЖС.....	57
11	ПРИЛОЖЕНИЕ 3: Програма за енергиен мониторинг	60
12	ПРИЛОЖЕНИЕ 4: Изчисляване на студен покрив	63
13	ПРИЛОЖЕНИЕ 5: Удостоверение за вписване в публичния регистър	70

Информация за енергийния потребител

Наименование и адрес:	Многофамилна жилищна сграда в гр. Кърджали, жк. „Възрожденци“, бл. 96
Телефон за връзка:	0877255900
e-mail:	
Период на обследването	20.06.2016-28.06.2016г.
Лице отговорно за обследването	Анифе Рашид Кадир

Информация за организацията провела обследването

Наименование	Топлоконтрол ООД
Адрес	гр.София, ПК 1700, офис Студентски град бл.6А, вх.В
Телефон:	02/8624492
Факс:	02/9627598
e-mail:	office@toplokontrol.com

Екип извършил обследването

инж. Емануил Славчев Манчев -	ОВИ	
инж. Татяна Радева Радева – Стоилова -	Ел	
инж. Валери Василев Милованов –	Строителен инженер	

Управител

инж. Иван Петков Добрев	
-------------------------	--

1 Въведение

Настоящото обследване за енергийна ефективност и сертифициране на Многофамилна жилищна сграда в гр. Кърджали, жк. Възрожденци, блок 96, е изготвено въз основа на действащата в страната нормативна уредба, предоставяща правната и техническа основа относно изискванията за енергийна ефективност, а именно:

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

С Наредба №7/2004 г. за енергийна ефективност на сгради (изменение от бр. 27/14.04.2015г. на ДВ се определят минималните изисквания към енергийните характеристики на сградите, техническите изисквания за енергийна ефективност и техническите правила и норми за проектиране на топлоизолацията на сгради и референтните стойности на коефициента на топлопреминаване през ограждащите конструкции и елементи.

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

2 Описание на сградата

2.1 Общи данни за конструкцията, ограждащите елементи, енергоснабдяване, режим на обитаване и климатични условия



Ситуация Фиг.1

Обследваната жилищна сграда се намира в гр. Кърджали, жк. „Възрожденци“, бл. 96. Въведена е експлоатация през 1986 г.

Многофамилна жилищна сграда построена по строителна система ЕПЖС – номенклатура Бн–IV–IX–Гл–75–П, състояща се от четири жилищни секции, всяка от които с по един вход. Всеки вход е с от шест до осем жилищни етажа и полувкопан сутерен със складови помещения - вход А шест жилищни етажа, вход Б седем жилищни етажа, вход В осем жилищни етажа и вход Г седем жилищни етажа. Общият брой на апартаментите в блока е 69. Сградата е свободно стояща, ориентирана в посока СЕВЕР - ЮГ по дългата си ос. Вход А е типова крайна секция, разположена в северния край на сградата, с разлика в нивата спрямо вход Б от 1.00 м. и разминаване в план от 3.00 м. Вход А е по-на изток и по-ниско разположен спрямо входове Б, В и Г. Входове Б и В са типова средна секция, еднакви по разпределение и с разлика в етажността съответно вход Б седем етажа и вход В осем етажа, разположени в средата на сградата, долепени на калканните си стени, с разлика в нивата 1.00 м. и разминаване в план от 3.00 м. Вход Б е по- на изток и по-ниско разположен спрямо входове В и Г. Вход В е по- на изток и по-ниско разположен спрямо вход Г. Вход Г е типова крайна секция, разположена в южния край на сградата, с разлика в нивата спрямо вход В 1.00 м. и разминаване в план от 3.80 м. С вход В. Вход Г е по-на запад и по-високо разположен спрямо входове А Б и В.

Строителната система е безскелетно-панелна, със средна надлъжна и напречни носещи стени. Конструктивната етажна височина е 2.80 м. В крайните секции има перпендикулярно ориентирани стаи спрямо основното тяло на секцията и напречните носещи стени се явяват надлъжни. Конструкцията се състои от монолитни стоманобетонни основи и панелни сглобяеми сутеренни стени: преградни с дебелина 6 см. и носещи – вътрешни с дебелина 14 см. и външни (фасадни) с дебелина 16 см.

Етажите се състоят от:

Вътрешни носещи панели от стоманобетон с дебелина 14 см. и дължини 3.60 и 5.10 м. и допълнителни размери за крайните секции. Фасадни калканни панели - тип сандвич с обща дебелина 20 см. (100 мм ст. бетон+ 60 мм. стиропор + 40 мм ст. бетон) и дължина 5.10м., с вградена топлоизолация и вътрешен носещ слой от стоманобетон. Разположени са по крайните напречни оси.

Фасадни панели - тип сандвич с обща дебелина 20 см. (80 мм ст. бетон + 60 мм стиропор + 60 мм ст. бетон) и дължина 3.60 м. Разположени са по крайните надлъжни оси.

Въпреки, че при възприетата конструктивна схема подовите панели лягат на четирите си страни, фасадните панели не са носещи, а са окачени на напречните носещи стени с цел да се осигури тяхната взаимозаменяемост, а заедно с това възможност за вариантност във фасадното оформяне и външен вид на сградите. Те поемат товара от плочите и балконите и го предават на вътрешните стенни панели, на които са окачени.

Подови панели – стоманобетон с дебелина 14 см., четиристранно подпрени на стените.

Вътрешни преградни стени – неносещи с преградна функция с дебелина 6 см. Покривът е плосък, двоен студен от панели с дебелина 14 см, с пласт керамзит, положен върху таванската плоча.

Сутеренът е сглобяемо изпълнен от ограждащи стоманобетонни панели с дебелина 16см. носещи вътрешни панели 14см и преградни панели 6 см.

А на местата на предвижданите противобомбени помещения ограждащите стени

са с допълнителен панел 14 см.

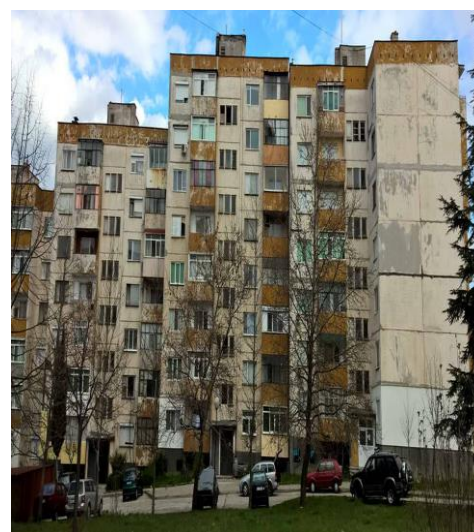
Сградата се състои от четири секции с по един вход, като вход А и Г са крайни с ориентация на север и юг. Вход Б и В, са еднакви и разположени по средата, ориентирани на изток и на запад, разделени с дилатационна и земетръсна фуга. Всяка секция е самостоятелна конструкция, отделена от съседните чрез фуга, преминаваща и през основите. Фундирането е осъществено с помощта на монолитни, стоманобетонни ивични фундаменти. Вертикалните натоварвания и въздействия от собствено тегло и временен товар се предават от покривната и етажните сглобяеми подови панели с дебелина 14 см. на вертикалните носещи елементи – вътрешни панели с дебелина 14 см. и калканни с дебелина 20 см.

Чрез стоманобетонни панели в сутерена натоварването се предава на ивичните фундаменти, а от там и на земната основа. Независимо че Кърджали е попадал в несеизмична зона по време на проектирането, строителната система осигурява сградата на сеизмичност от VII степен ($K_s=0,10$) по Правилника за строителство в земетръсни райони от 1964 г.

Сградата е разположена перпендикулярно на бул. „Хр. Ботев“ и улица „Кап. Георги Георгиев“ и достъпна от нея с локално платно. Четирите входа са разположени към локалното платно на западната фасада на сградата, достъпни без стъпала от улицата до нивото на тротоара. Входните площадки са на нивото на тротоара и нямат козирики. Във входното пространство на кота -1.40 са разположени пощенските кутии.

Вертикалната комуникация във всеки вход се осъществява посредством двураменно стълбище и асансьор. Стълбищните клетки на всички входове са еднакви и са разположени централно за всяка секция. От входовете на всяка секция, с диференциални стъпала, се подхожда към първият жилищен етаж. Зад всеки асансьор има помещение със сметопровод, който не работи. Машинните помещения на асансьорите излизат като обеми над плоския студен покрив. От входната площадка на кота -1.40 с едно стълбищно рамо се слиза до ниво сутерен на кота -2.67. В сутерена

са обособени мазетата на апартаментите и общите сервисни помещения. Сутеренът се състои от коридори, осветени от прозорци над нивото на терена, складови помещения, общо помещение, помещение за абонатна станция (за входове Б и В), която не функционира. Част от прозорците в сутерена са с метални капаци.

**ФАСАДА СЕВЕР****Фиг.2****ФАСАДА ИЗТОК****Фиг.3****ФАСАДА ЮГ****Фиг. 4****ФАСАДА ЗАПАД****Фиг.5**

По отношение на изискванията за захранване на потребителите с електрическа енергия (Наредба №3 за УЕУЕЛ), обектът се отнася към трета категория. Електрическото захранване е трифазно. Жилищната сграда се захранва от разпределителна касета на ЕРП. Използвана е система ТНС със заземен звезден център, двупроводна и четирипроводна. Нулевият проводник се използва и като предпазен.

Търговското мерене на електроенергията се извършва в метално електромерно табло, което е монтирано в общите части – на стълбищния сутерен обединено с главното разпределително табло (ГЕТ), за всеки вход (А, Б, В, Г). За всеки отделен обект (апартамент) е предвиден отделен електромер. Електромерите са подменени с нови електронни. Апартаментите са захранени от етажни разпределителни електромерни

табла ЕРЕТ разположени на всеки етаж. Защитата на абонатите в електромерните табла е с автоматични предпазители. Всички таблата са изпълнени според изискванията на наредба №3 и ЕРП, заземени, електромерите са пломбирани.

В сградата няма функционираща централна отоплителна инсталация. Основни източници на топлоенергия е електричеството.

Сградата не е централно водоснабдена с топла вода за битови нужди. Всеки апартамент използва електрически бойлери за БГВ.

Средният общ брой на обитателите за цялата сграда е 207 човека. Сградата се обитава от живущите 24 часа на ден, 7 дни в седмицата. Гореща вода се ползва от всички живущи.

Табл. 2.1.

ДАННИ ЗА ОБЕКТА			
Сграда	Жилищна сграда		
Адрес	гр. Кърджали, жк. „Възрожденци“, бл. 96		
Собственост	Частна		
Година на въвеждане в експлоатация	1986 г.		
Брой обитатели	207 души		
График обитатели		График отопление /охлаждане	
Работни дни час/ден	24 ч.	Работни дни час/ден	24
Събота час/ден	24 ч.	Събота час/ден	24
Неделя час/ден	24 ч.	Неделя час/ден	24

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №РД-16-1058/ 01.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр. Кърджали принадлежи към климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 160 дни, начало: 28 октомври, край: 6 април;
- Отопителни денградузи - 2300 при 19°C средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -14°C.

2.2 Геометрични характеристики на сградата

Табл. 2.2.

	Разгъната застроена площ, A _{РЗП}	Отопляема площ, A _{от.}	Нетен отопляем обем, V	Брутен отопляем обем, V
Застроена площ	м ²	м ²	м ³	м ³
876,60	7177,10	4822,0	14 081,50	16 897,80

3 Анализ и оценка на състоянието на сградните ограждащи конструкции и елементи

3.1 Строителни и топлофизични характеристики на прозорци и врати

Част от дограмата в жилищата е подменена с PVC двоен стъклопакет и алуминиева. Старите неподменени прозорци са слепени с дървени рамки, недобре уплътнени и деформирана на места в резултат на дългия период на експлоатация. Уплътняващият

маджун между рамката и остъкляването е напукан. Това е причина за увеличаване на инфилтрацията и загуби на енергия през остъклените части.

Дограмата в стълбищната клетка е дървена слепена. Прозорците на сутерена са дървени с единично остъкляване.

Фиг.3.1.



Фиг.3.2.



Табл. 3.1.

No	Описание	Тип	Размери			Север					Юг				
			H	L	A	n	Аобщ	U	U.A	g.A	n	Аобщ	U	U.A	g.A
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m2]	[-]	[m2]	[W/m2.K]	[W/K]		[-]	[m2]	[W/m2.K]	[W/K]	
1	Прозорец	п	1,40	1,20	1,68	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
2	Прозорец	п	1,40	1,35	1,89	0	0,00	1,70	0,00	0,00	4	7,56	1,70	12,85	3,62
3	Прозорец	п	1,40	1,50	2,10	5	10,50	1,70	17,85	5,03	0	0,00	1,70	0,00	0,00
4	Прозорец	п	1,40	2,10	2,94	2	5,88	1,70	10,00	2,82	0	0,00	1,70	0,00	0,00
5	Прозорец	п	1,40	2,70	3,78	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
6	Прозорец	п	1,60	1,30	2,08	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
7	Прозорец	п	1,60	1,40	2,24	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
8	Прозорец	п	1,60	2,10	3,36	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
9	Прозорец	п	1,60	3,22	5,15	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
10	Прозорец	п	1,60	3,45	5,52	2	11,04	1,70	18,77	5,29	0	0,00	1,70	0,00	0,00
11	Прозорец	п	1,60	3,45	5,52	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
12	Прозорец	п	1,60	3,60	5,76	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
13	Прозорец	п	1,80	1,95	3,51	0	0,00	1,70	0,00	0,00	3	10,53	1,70	17,90	5,05
14	Врата	п	2,30	0,75	1,73	0	0,00	1,70	0,00	0,00	7	12,08	1,70	20,53	5,79
15	Прозорец	д	1,35	1,40	1,89	0	0,00	5,88	0,00	0,00	3	5,67	5,88	33,34	2,72
16	Прозорец	д	1,40	1,20	1,68	4	6,72	5,88	39,51	3,22	0	0,00	5,88	0,00	0,00
17	Прозорец	д	1,40	1,35	1,89	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
18	Прозорец	д	1,40	1,50	2,10	2	4,20	5,88	24,70	2,01	0	0,00	5,88	0,00	0,00
19	Прозорец	д	1,40	2,10	2,94	4	11,76	5,88	69,15	5,64	0	0,00	5,88	0,00	0,00
20	Прозорец	д	1,40	2,70	3,78	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
21	Прозорец	д	1,60	1,80	2,88	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
22	Прозорец	д	1,60	3,22	5,15	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
23	Прозорец	д	1,60	3,45	5,52	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
24	Прозорец	д	1,60	3,60	5,76	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
25	Прозорец	д	1,60	4,10	6,56	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
26	Прозорец	д	1,80	1,95	3,51	0	0,00	5,88	0,00	0,00	4	14,04	5,88	82,56	6,73
27	Врата	д	2,30	0,75	1,73	4	6,90	5,88	40,57	3,31	7	12,08	5,88	71,00	5,79

No	Описание	Тип	Размери			Изток					Запад				
			H	L	A	n	Аобщ	U	U.A	g.A	n	Аобщ	U	U.A	g.A
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m2]	[-]	[m2]	[W/m2.K]	[W/K]		[-]	[m2]	[W/m2.K]	[W/K]	
1	Прозорец	п	1,40	1,20	1,68	2	3,36	1,70	5,71	1,61	0	0,00	1,70	0,00	0,00
2	Прозорец	п	1,40	1,35	1,89	4	7,56	1,70	12,85	3,62	2	3,78	1,70	6,43	1,81
3	Прозорец	п	1,40	1,50	2,10	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
4	Прозорец	п	1,40	2,10	2,94	27	79,38	1,70	134,95	38,05	24	70,56	1,70	119,95	33,83
5	Прозорец	п	1,40	2,70	3,78	4	15,12	1,70	25,70	7,25	0	0,00	1,70	0,00	0,00
6	Прозорец	п	1,60	1,30	2,08	1	2,08	1,70	3,54	1,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
7	Прозорец	п	1,60	1,40	2,24	0	0,00	1,70	0,00	0,00	1	2,24	1,70	3,81	1,07
8	Прозорец	п	1,60	2,10	3,36	0	0,00	1,70	0,00	0,00	2	6,72	1,70	11,42	3,22
9	Прозорец	п	1,60	3,22	5,15	1	5,15	1,70	8,76	2,47	0	0,00	1,70	0,00	0,00
10	Прозорец	п	1,60	3,45	5,52	0	0,00	1,70	0,00	0,00	0	0,00	1,70	0,00	0,00
11	Прозорец	п	1,60	3,45	5,52	3	16,56	1,70	28,15	7,94	13	71,76	1,70	121,99	34,40
12	Прозорец	п	1,60	3,60	5,76	3	17,28	1,70	29,38	8,28	5	28,80	1,70	48,96	13,81

13	Прозорец	п	1,80	1,95	3,51	21	73,71	1,70	125,31	35,34	0	0,00	1,70	0,00	0,00
14	Врата	п	2,30	0,75	1,73	25	43,13	1,70	73,31	20,67	2	3,45	1,70	5,87	1,65
15	Прозорец	д	1,35	1,40	1,89	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
16	Прозорец	д	1,40	1,20	1,68	3	5,04	5,88	29,64	2,42	0	0,00	5,88	0,00	0,00
17	Прозорец	д	1,40	1,35	1,89	11	20,79	5,88	122,25	9,97	9	17,01	5,88	100,02	8,15
18	Прозорец	д	1,40	1,50	2,10	0	0,00	5,88	0,00	0,00	0	0,00	5,88	0,00	0,00
19	Прозорец	д	1,40	2,10	2,94	17	49,98	5,88	293,88	23,96	19	55,86	5,88	328,46	26,78
20	Прозорец	д	1,40	2,70	3,78	8	30,24	5,88	177,81	14,50	0	0,00	5,88	0,00	0,00
21	Прозорец	д	1,60	1,80	2,88	0	0,00	5,88	0,00	0,00	1	2,88	5,88	16,93	1,38
22	Прозорец	д	1,60	3,22	5,15	4	20,61	5,88	121,18	9,88	0	0,00	5,88	0,00	0,00
23	Прозорец	д	1,60	3,45	5,52	0	0,00	5,88	0,00	0,00	3	16,56	5,88	97,37	7,94
24	Прозорец	д	1,60	3,60	5,76	8	46,08	5,88	270,95	22,09	13	74,88	5,88	440,29	35,90
25	Прозорец	д	1,60	4,10	6,56	1	6,56	5,88	38,57	3,14	0	0,00	5,88	0,00	0,00
26	Прозорец	д	1,80	1,95	3,51	21	73,71	5,88	433,41	35,34	0	0,00	5,88	0,00	0,00
27	Врата	д	2,30	0,75	1,73	31	53,48	5,88	314,43	25,64	9	15,53	5,88	91,29	7,44

	Аобщ	Ucp	gcp
	[m2]	[W/m2.K]	[-]
Север	57,00	3,87	0,48
Юг	61,95	3,84	0,48
Изток	569,81	3,95	0,48
Запад	370,03	3,76	0,48

H - ширина, m L - височина, m A - площ, m²

U - коефициент на топлопреминаване, W/m²K

g – коеф. на сумарна пропускливост на слънчевата енергия

За референтните коефициенти на топлопреминаване според нормите от 2015 г. (актуалните към момента норми) са отчетени следните стойности:

2015 г. Uref, PVC=1.40 W/ m²K

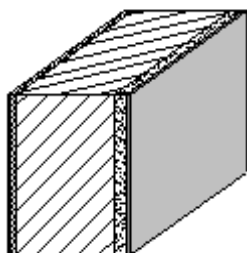
Uref, Al =1.70 W/ m²K

3.2 Строителни и топлофизични характеристики на външни стени

Ограждащите външни стени на сградата са изградени от фасадни панели. Външна топлинна изолация с дебелина 5 cm (EPS) е монтирана по част фасадите на сградата.

Фасадните стени са разделени на 2 типа.

Външна стена - тип 1 фасаден панел					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Външна мазилка	10	0,01	0,870	0,011
3	Фасаден панел	180	0,18	1,630	0,110
3	Вътрешна мазилка	10	0,01	0,700	0,014
				Rs	0,136
				Rsi	0,13
				Rse	0,04
				Ro	0,306
				Uo	3,266



Външна стена - тип 2 фасаден панел+изолация					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Силикатна мазилка	10	0,01	0,100	0,100
2	ЕПС	50	0,05	0,040	1,250
3	Фасаден панел	180	0,18	1,630	0,110
4	Вътрешна мазилка	10	0,01	0,700	0,014
				Rs	1,475
				Rsi	0,13
				Rse	0,04
				Ro	1,645
				Uo	0,608

За референтен коефициент на топлопреминаване според нормите от 2015г. (актуалните в момента норми) е отчетена следната стойност:

2015 г. $U_{ref}=0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$ външни стени

Табл.3.2. Геометричните и топлофизични характеристики на ВЪНШНИ СТЕНИ по посоки и ПО ТИПОВЕ

ОБОБЩЕНИЕ ФАСАДИ ПРЕДИ ЕСМ								
Фасада	ОБЩА площ	Уср	Тип 1			Тип 2		
			Площ	U	U.A	Площ	U	U.A
	м2	W/m2.K	м2	W/m2.K	W/K	м2	W/m2.K	W/K
Север	525,08	3,12	496,7	3,27	1622	28,3	0,61	17,23
Изток	1353,24	3,12	1280	3,27	4181	73,0	0,61	44,41
Юг	438,69	3,12	415	3,27	1355	23,7	0,61	14,40
Запад	1249,20	3,12	1182	3,27	3859	67,4	0,61	41,00

3.3 Строителни и топлофизични характеристики на под

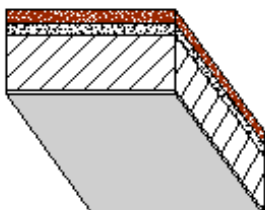
Подът на сградата е под към външен въздух и под над неотопляем сутерен, като подовата плоча на първи жилищен етаж, граничеща с неотопляем обем е с няколко различни вида покритие.

Подовите са разделени на 1 тип под над неотопляем сутерен.

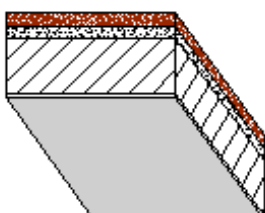
3.3.1 Под тип 1 – под над неотопляем сутерен

Табл. 3.3.

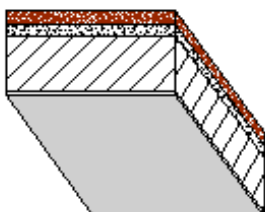
ТАВАН СУТЕРЕН 1					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Мозайка	20	0,02	3,490	0,006
2	Циментопясъчен разтвор (замазка)	40	0,04	0,930	0,043
3	Ст.бет.плоча	160	0,16	1,630	0,098
				Rs	0,15
				Rsi	0,17
				Rse	0,17
				Ro	0,49



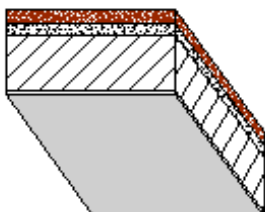
ТАВАН СУТЕПЕН 2					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Паркет	20	0,02	0,250	0,080
2	Циментопясъчен разтвор (замазка)	40	0,04	0,930	0,043
3	Ст.бет.плоча	160	0,16	1,630	0,098
				Rs	0,22
				Rsi	0,17
				Rse	0,17
				Ro	0,56



ТАВАН СУТЕПЕН 3					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Ламиниран паркет	8	0,008	0,250	0,032
2	Циментопясъчен разтвор (замазка)	40	0,04	0,930	0,043
3	Ст.бет.плоча	160	0,16	1,630	0,098
				Rs	0,17
				Rsi	0,17
				Rse	0,17
				Ro	0,51

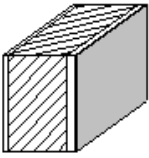
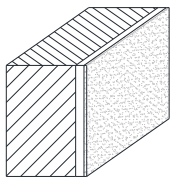


ТАВАН СУТЕПЕН 4					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Теракотни плочки	10	0,01	1,280	0,008
2	Циментово лепило	10	0,01	0,930	0,011
3	Циментопясъчен разтвор (замазка)	40	0,04	0,930	0,043
4	Ст.бет.плоча	160	0,16	1,630	0,098
				Rs	0,16
				Rsi	0,17
				Rse	0,17
				Ro	0,50



ТАВАН СУТЕПЕН 5					
Ном.	Продукт	d		l	Rs.i
[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K]	[m2.K/W]
1	Мокет	10	0,01	0,050	0,200
2	Циментопясъчен разтвор (замазка)	30	0,03	0,930	0,032
3	Ст.бет.плоча	140	0,14	1,630	0,086
				Rs	0,32
				Rsi	0,17
				Rse	0,17
				Ro	0,66

Табл. 3.4.

		СТЕНИ СУТЕРЕН ПОД НИВОТО НА ТЕРЕНА				
		Ном.	Продукт	d		R
		[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K] [m2.K/W]
	1	Стоманобетон	300	0,3	1,630	0,184
					Rbw	0,18
		СТЕНИ СУТЕРЕН НАД НИВОТО НА ТЕРЕНА				
		Ном.	Продукт	d		R
		[-]	[-]	[mm]	[m]	[W/m.K] [m2.K/W]
	1	Стоманобетон	300	0,3	1,630	0,184
	2	Мозайка	20	0,02	1,440	0,014
					Rbw	0,20

Преди ЕСМ	R [m2.K/W]	A [m2]	A.R
Стени под нивото на терена	0,18	49,218	9,06
Стени над нивото на терена	0,20	278,902	55,21
Прозорци над ниво сутерен	0,17	48,6	8,27
Rbw		0,193	[m2.K/W]

ПОД НАД НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН преди ЕСМ			
Площ на таванската плоча на подземния етаж	Ag	924,00	[m2]
Площ на подовата плоча на подземния етаж	Abf	924,00	[m2]
Периметър на подовата плоча върху земя	P	126,20	[m]
Дебелина на стените на сутерена над нивото на терена	w	0,35	[m]
Височина сутерен	z	2,60	[m]
Средна височина на стените над нивото на терена	H	2,21	[m]
Площ на сутеренните стени над нивото на терена	Aw	278,90	[m2]
Площ на сутеренните стени под нивото на терена	Abw	49,22	[m2]
Площ на покрив сутерен към външен въздух		0,00	[m2]
Площ на прозорците на сутерения етаж	Awin	48,60	[m2]
Нетен обем на подземния етаж	V	2402,40	[m3]
Съпротивление на топлопреминаване през земя	lambda	2,00	[W/m2.K]

Коефициент на топлопреминаване на таванската плоча на подземния етаж	Uf	1,86	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване през покрив сутерен към външен въздух		0,00	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване на прозорците на сутерения етаж	Uwin	5,88	[W/m2.K]
Съпротивление на топлопроводност на сутеренните стени	Rbw	0,19	[m2.k/W]

Съпротивление на топлопроводност на пода на подземния етаж	Rbf	0,18	[m ² .k/W]
Пространствена характеристика на пода	B'	14,64	[m]
Приведена дебелина на подовата плоча на сутерена	dt	1,08	[m]
Приведена дебелина на стените на сутерена	dw	0,73	[m]
$d_t+0,5z$		2,38	[m]
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	Ubf	0,25	[W/m ² .K]
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж U _{bw}	Ubw	0,83	[W/m ² .K]
Коефициент на топлопреминаване на сутерена U_{floor}	U _{floor}	0,40	[W/m ² .K]

За референтен коефициент на топлопреминаване на под към външен въздух за 2015г. е отчетена следната стойност:

2015г. U_{ref}=0.25 W/m²K

3.4 Строителни и топлофизични характеристики на покрив

Покривът на сградата е плосък, като светлата височина на подпокривното пространство е 2,10 m. Покривът е с вътрешно отводняване и бордове. Вентилируемостта на пространството е с посипка от перлитобетон 5 см.

Констатиран са частично компроментирани ламаринени обшивки и хидроизолация. Покривът трябва да бъде ремонтиран преди изпълнение на енергоспестяващи мерки.

Покривите са разделени на 1 тип.

Фиг.3.3.



Фиг.3.4.



3.4.1 Покрив тип 1 – плосък студен покрив с дебелина на въздушния слой $\delta > 0,30$ m

Направени са изчисления на студен покрив в състояние и след прилагане на ЕСМ. Изчисленията са представени в Приложение 4.

U=1,212 W/m²K

За референтен коефициент на топлопреминаване на плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой по-голям от 30cm за 2015г. е отчетена следната стойност:
2015г. $U_{ref}=0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

4 Анализ и оценка на състоянието на системите

4.1 Топлоснабдяване

В сградата няма изградена функционираща централизирана отоплителна инсталация.

През зимния отоплителен период, сградата са обитава от 207 обитатели, като всяко домакинство от тях индивидуално решава отоплението на притежаваното от него жилище. При направената анкета със собствениците се установи, че всички използват като източник на топлинна ел.енергия и твърдо гориво . В сградата има монтирани 25 броя климатиатори разделен тип, термопомпено изпълнение с отоплителна мощност 3500W, 2 броя електрически конвективни отоплителни тела с топлинна мощност 2000W, 7 маслени радиатора с топлинна мощност 2500W; 1 броя електрически печки с топлинна мощност 2500W, 4 броя духалки с топлинна мощност 2000W и 25 броя печки на твърдо гориво.

Използваните ел. отоплителни уреди са радиатори, вентилаторни конвектори и климатични сплит системи, работещи на директно изпарение/кондензация на хладилен агент др. Електрическите отоплителни уреди са снабдени с термостати за автоматично регулиране на температурата.

4.2 Отопителна инсталация и съоръжения

Системите за отопление на сградата са решени от всеки собственик индивидуално. Цялата сграда се отоплява на електрически ток посредством конвекторни печки или подобни уреди и уреди на твърдо гориво. По фасадата на сградата са поставени и сплит климатици.

4.3 Студозахранване и климатизация

В сградата няма изградени централизирани охладителни инсталации.

4.4 Вентилация

В санитарните помещения има монтирани осови вентилатори за таванен или стенов монтаж. Изхвърлянето на отработения въздух се осъществява посредством вентилационен комин над покрива на сградата.

Проветряването на жилищните помещения се осъществява посредством отваряеми прозорци и балконски врати.

В част от кухните има монтирани кухненски абсорбатори над готварските печки. Същите са с периодично действие (само при работа на готварските уреди), като изхвърлянето на отработения въздух се осъществява посредством комин над покрива на сградата.

4.5 Битово горещо водоснабдяване

Сградата не е централно водоснабдена с топла вода за битови нужди. За подгръване на водата за битови нужди се използват електрически бойлери. Бойлерите са сравнително нови в добро техническо състояние.

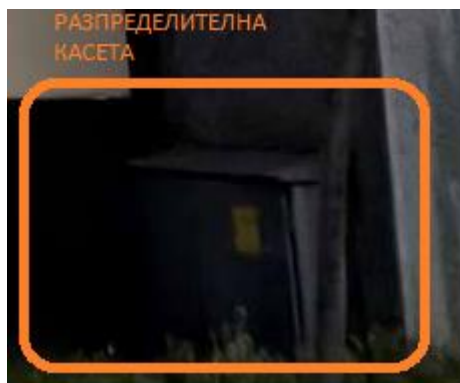
Средния общ брой на обитателите за цялата сграда е 207 човека. Гореща вода се ползва от всички живущи. Битово горещо водоснабдяване – количеството вода (l/m^2) с

температура 37,5оС е съгласно „Водоснабдителни норми за питейно битови нужди“ Приложение 3 към чл.18, ал. 2 от Наредба №4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации и на база анкетни карти от собствениците на имотите и сметките за студена вода на собствениците:

Състояние		
Разход на вода (смесена) на човек	10	л/ден
Температура на смесената вода	37,5	оС
Брой обитатели	207	души
Брой дни в годината	365	дни
Площ	4 822,00	м2
Гореща вода за сградата на ден	2 070,00	л/ден
Общо вода за БГВ в сградата	755 550,00	л/година
Стойност на м2	256	л/м2
Базова линия		
Разход на вода (смесена) на човек	30	л/ден
Температура на смесената вода	37,5	оС
Брой обитатели	207	души
Брой дни в годината	365	дни
Площ	4822,00	м2
Гореща вода за сградата на ден	6 210,00	л/ден
	2 266	
Общо вода за БГВ в сградата	650,00	л/година
Стойност на м2	769	л/м2

4.6 Консуматори на електроенергия (електропотребление)

По отношение на изискванията за захранване на потребителите с електрическа енергия (Наредба №3 за УЕУЕЛ), обектът се отнася към трета категория. Захранването с електрическа енергия на жилищната сграда се реализира от трафопост, намиращ се извън нея в отделно стояща сграда. От трафопоста се захранва разпределителна касета (фиг 4.6.1), долепена на западната фасада на сградата. Електрическото захранване е трифазно. Жилищната сграда се захранва от разпределителна касета на ЕРП. Използвана е система ТНС със заземен звезден център, двупроводна и четирипроводна. Нулевият проводник се използва и като предпазен.



Фиг. 4.6.1

Търговското мерене на електроенергията се извършва в метално електромерно табло, което е монтирано в общите части – на стълбищния сутерен обединено с главното разпределително табло (ГЕТ), за всеки вход (А, Б, В, Г). За всеки отделен обект (апартамент) е предвиден отделен електромер. Електромерите са подменени с нови електронни. Апартаментите са захранени от етажни разпределителни електромерни табла ЕРЕТ (фиг. 4.6.2) разположени на всеки етаж. Защитата на абонатите в електромерните табла е с автоматични предпазители. Всички таблата са изпълнени според изискванията на наредба №3 и ЕРП, заземени, електромерите са пломбирани.

**Фиг. 4.6.2**

От таблата в апартаментите се захранват токовете кръгове за силови контакти. Силовите контакти са стоящи, монтирани на 0,1 м от кота готов под. Изключение са контактите за печка, монтиран на 1,2 м от кота готов под (над печката) и този пред санитарния възел. Спазени са бройките на контактите по помещения – по 1 контакт на 4м² в стая и по 1 контакт на 2 м² в кухня.

Ел. таблата за асансьорите се намират в машинните помещения (фиг. 4.6.4) и се захранват от ГЕТ (фиг. 4.6.3).

Инсталациите в сградата са поддържани в относителна техническа изправност. Правени са частични ремонти на ел. инсталациите, подменени са всички електромери, апартаментните табла са за вграден монтаж от негоряща пластмаса с автоматични прекъсвачи или метални винтови предпазители.

**Фиг. 4.6.3****Фиг. 4.6.4**

4.6.1 Осветителна уредба

Осветлението в общите части на сградата входно фоайе, стълбищни площадки, складовите помещения (мазета), както и техническите помещения: машинно асансьор се осъществява посредством ЛНЖ лампи с нажежаема спирава, в различни типове осветителни тела.

Електрическата инсталация за осветлението е изпълнена скрито под мазилката по старите проектни норми. От таблата в апартаментите се захранва осветлението за всяко отделно помещение. Управлява се от ключове, монтирани на входа на помещението, скрито на височина 1,3 м от към страната на бравата.

Осветлението на стълбището се включва от стълбищен автомат и лихт бутони монтирани на стълбищните площадки. В апартаментите и мазетата с обикновени, серийни и девиаторни ключове за скрит монтаж.

Осветлението е реализирано основно с осветителни тела с нажежаема жичка и ЛЛ. Осветителните тела с нажежаема жичка постепенно се подменят с енергоспестяващи осветители. Осветлението е достатъчно и отговаря на действащите норми.

Табл.4.6.1.

ОСВЕТЛЕНИЕ							
№	Наименование	Ped	Кол.	Кед	Кнат	Часове	Енергия
[-]	[-]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[h]	[kWh]
1	Лампи с нажежаема жичка 100 W	0,100	70	1	1	42	294,00
2	Лампи с нажежаема жичка 75 W	0,075	181	1	1	42	570,15
3	Лампи с нажежаема жичка 60 W	0,060	29	1	1	42	73,08
4	Луминесцентни лампи	0,036	24	1	1	42	36,29
5	Енергоспестяващи 40 W	0,040	6	1	1	42	10,08
6	Енергоспестяващи 20 W	0,020	34	1	1	42	28,56
7	Енергоспестяващи 15 W	0,015	62	1	1	42	39,06
8	Лунички 20 W	0,020	44	1	1	42	36,96
Енергия, изразходвана за 1 седмица		1088,18	[kWh]				
Отопляема площ на сградата		4822,00	[m ²]				
Работни часове в седмицата		168	[h]				
Редн.		1,34	[W/m ²]				

На база консумирано количество електроенергия от осветителните тела влияещи на топлинния баланс, средногодишната едновременно мощност е Редн. = 1,34 W/m² при условен период на средногодишна едновременно – 168 часа седмично.

4.6.2 Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата

За да се отчете влиянието на източниците на топлина в сградата е необходимо да се изчисли еквивалентната приведена електрическа мощност от инсталираните в сградата електрически уреди.

Табл.4.6.2.

Уреди, влияещи на баланса							
№	Наименование	Ped	Кол.	Кед	Кнат	Часове	Енергия
[-]	[-]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[h]	[kWh]
1	Хладилник	0,80	61	0,3	0,3	168	737,9
2	Миксер	0,40	33	0,4	0,4	3,5	7,4
3	Фризер	0,60	7	0,5	0,4	168	141,1

4	Компютър	0,30	33	0,6	0,6	35	124,7
5	Телевизор	0,25	78	0,5	0,5	35	170,6
6	Праховсмукачка	2,00	49	0,3	0,5	3,5	51,5
7	Пералня	1,00	57	0,4	0,4	10,5	95,8
8	Грил	1,50	17	0,3	0,2	1,4	2,1
9	Печка за готвене	2,50	55	0,5	0,6	7	288,8
10	Фурна	2,00	39	0,5	0,6	7	163,8
11	Микровълнова печка	0,80	36	0,3	0,3	3,5	9,1
12	Кафемашина	1,50	16	0,7	0,5	3,5	29,4
13	Съдомиялна	1,50	8	0,5	0,5	10,5	31,5
14	Сушилня	1,50	1	0,5	0,5	3,5	1,3
15	Аспиратор	0,20	16	0,8	0,8	3,5	7,2
16	Ютия	0,80	51	0,2	0,3	3,5	8,6
17	Кана за вода	1,50	20	0,2	0,3	3,5	6,3
18	Скара	1,50	32	0,2	0,2	3,5	6,7
	Енергия за 1 седмица	1883,68	[kWh]				
	Отопляема площ	4822,00	[m ²]				
	Работни часове	168	[h]				
	Редн.	2,33	[W/m²]				

На база консумирано количество електроенергия, средногодишната едновременна мощност на уредите влияещи на топлинния баланс е Редн. = 2,33 W/m² при условен период на средногодишна едновременност – 168 часа седмично.

4.6.3 Уреди, невлиаещи на топлинния баланс

Табл.4.6.3.

Уреди, невлиаещи на баланса							
№	Наименование	Ред	Кол.	Кед	Кнат	Часове	Енергия
[-]	[-]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[h]	[kWh]
1	Осветление общи части	0,100	64	0,6	0,6	56	129,02
2	Асансьор	4,500	4	0,4	0,4	56	161,28
	Енергия за 1 седмица	290,30	[kWh]				
	Отопляема площ	4822,00	[m ²]				
	Работни часове	168	[h]				
	Редн.	0,36	[W/m²]				

На база консумирано количество електроенергия, средногодишната едновременна мощност на уредите влияещи на топлинния баланс е Редн. = 0,36 W/m² при условен период на средногодишна едновременност – 168 часа седмично.

5 Енергиен баланс на сградата.

5.1 Енергопотребление на сградата

Основният използван енергоносител в обследваната жилищна сграда е електрическа енергия и топлинна енергия от твърдо гориво. Даденото енергопотребление на сградата е регистрирано на база съществуващи документи, получени от електроразпределителното дружество EVN за период от три години – 2013г., 2014г. и 2015г.

Табл.5.1.

Година	Месец	Общо дни в месеца	Отопителни дни	Средно-месечна температура на външния въздух		ЕЛЕКТРИЧЕСТВО					Твърдо гориво - отопление			ОБЩО Отопление
						ОБЩО	БГВ	Осветление	Уреди	Отопление				
				°C	Денгр.	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	м3	т	kWh	kWh
2013	I	31	31	3,1	492,90	52 120	3 888	4 807	9 651	33 774	23	11	26 975	60 749
	II	28	28	5,4	380,80	38 141	3 512	4 342	8 717	21 571	21	10	24 364	45 935
	III	31	31	8,1	337,90	35 577	3 888	4 807	9 651	17 231	23	11	26 975	44 206
	IV	30	6	13	34,20	27 548	3 763	4 652	9 339	9 794	11	6	13 052	22 846
	V	31				21 978	3 888	4 807	9 651					
	VI	30				21 338	3 763	4 652	9 339					
	VII	31				21 414	3 888	4 807	9 651					
	VIII	31				22 960	3 888	4 807	9 651					
	IX	30				22 420	3 763	4 652	9 339					
	X	31	3	12	20,10	24 007	3 888	4 807	9 651	5 661	7	3	7 831	13 493
	XI	30	30	9,7	279,00	28 755	3 763	4 652	9 339	11 000	22	11	26 105	37 105
	XII	31	31	2,2	520,80	40 147	3 888	4 807	9 651	21 801	23	11	26 975	48 775
	ОБЩО	365	160		2 065,70	356 406	45 781	56 603	113 628	120 832	129	65	152 277	273 109
2014	I	31	31	4,9	437,10	45 475	3 888	4 807	9 651	27 129	22	11	26 138	53 267
	II	28	28	6,9	338,80	39 893	3 512	4 342	8 717	23 323	20	10	23 609	46 932
	III	31	31	9,2	303,80	32 900	3 888	4 807	9 651	14 554	22	11	26 138	40 693
	IV	30	6	12,1	41,40	29 139	3 763	4 652	9 339	11 385	11	5	12 648	24 033
	V	31				23 967	3 888	4 807	9 651					
	VI	30				21 947	3 763	4 652	9 339					
	VII	31				19 960	3 888	4 807	9 651					
	VIII	31				21 020	3 888	4 807	9 651					
	IX	30				21 068	3 763	4 652	9 339					
	X	31	3	12,3	20,10	23 660	3 888	4 807	9 651	5 313	6	3	7 589	12 902
	XI	30	30	7,9	333,00	32 830	3 763	4 652	9 339	15 076	21	11	25 295	40 371
	XII	31	31	5,0	434,00	34 928	3 888	4 807	9 651	16 582	22	11	26 138	42 720
	ОБЩО	365	160		1 908,20	346 786	45 781	56 603	113 628	113 361	125	63	147 556	260 917
2015	I	31	31	3,6	477,40	46 762	3 888	4 807	9 651	28 416	24	12	28 648	57 064
	II	28	28	4,1	417,20	42 681	3 512	4 342	8 717	26 111	22	11	25 875	51 986
	III	31	31	6,1	399,90	36 225	3 888	4 807	9 651	17 879	24	12	28 648	46 526
	IV	30	6	11,0	48,00	30 211	3 763	4 652	9 339	12 456	12	6	13 862	26 318
	V	31				23 099	3 888	4 807	9 651					
	VI	30				20 781	3 763	4 652	9 339					
	VII	31				20 746	3 888	4 807	9 651					
	VIII	31				22 008	3 888	4 807	9 651					
	IX	30				20 892	3 763	4 652	9 339					
	X	31	3	12,6	19,20	22 156	3 888	4 807	9 651	3 809	7	4	8 317	12 126
	XI	30	30	10,8	246,00	29 709	3 763	4 652	9 339	11 955	23	12	27 724	39 678
	XII	31	31	4,4	452,60	34 458	3 888	4 807	9 651	16 112	24	12	28 648	44 760
	ОБЩО	365	160		2 060,30	349 728	45 781	56 603	113 628	116 737	137	69	161 721	278 458

Денградусите в по-горните таблици са изчислени при нормативна средна температура на отопляваното пространство от 19оС и отчетената средномесечна температура на външния въздух.

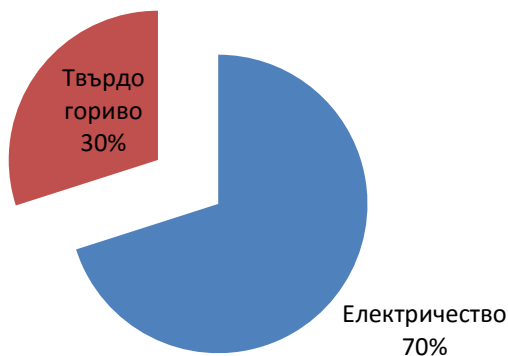
Нормативните данни за температурите и денградусите за гр. Кърджали (за Климатична зона 8) при средна температура на отопляемото пространство от 19оС.

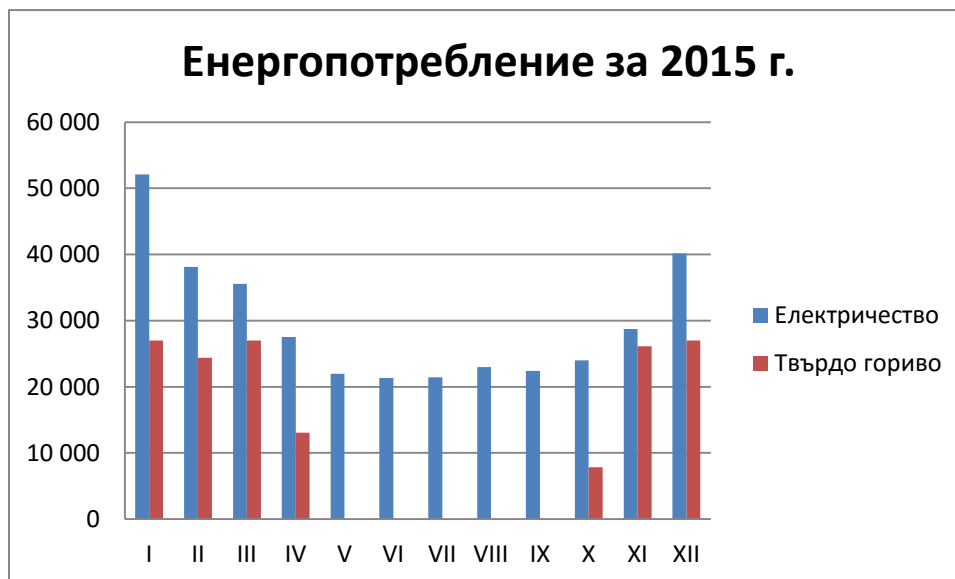
Табл.5.2.

Кл.Зона 8			
Месец	Дни	°С	Денгр.
Януари	31	0,6	570,40
Февруари	28	2,4	464,80
Март	31	6,9	375,10
Април	6	12,4	39,60
Май			
Юни			
Юли			
Август			
Септември			
Октомври	3	13,6	16,20
Ноември	30	7,9	333,00
Декември	31	2,8	502,20
ОБЩО	160		2301,30

5.2 Дялово разпределение на енергопотреблението на сградата по основни енергоконсуматори

Енергопотребление за 2015 г.





5.3 Анализ на разхода на енергия на сградата

Анализът на потреблението на енергия за отопление за разглеждания период от години показва, че за прилаганият режим на отопление и при нормативна температура на отопляваното пространство от 19°C, специфичния годишният разход за 2013г, 2014г и за 2015г.

Табл.5.3.

Година	ДДгод [-]	ДДкл.зона [-]	Е [kWh]	А [m2]	qref [kWh/m2]	Ереал [kWh]
2013	2 065,70	2 301,30	273 109	4 822,00	63,10	304 258
2014	1 908,20	2 301,30	260 917	4 822,00	65,26	314 667
2015	2 060,30	2 301,30	278 458	4 822,00	64,50	311 031

Приета базова година за нуждите на анализа е 2015 година.

6 МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата е реализирано програмно посредством софтуерен продукт **EAB Software HC 1.0**.

Целта на изследването е посредством моделиране да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални (нормативни) параметри на микроклимата в сградата и чрез сравняване с еталонен (референтен) разход на енергия, да се определят и оценят възможни енергоспестяващи мерки (ЕСМ).

Забележка:

За удобство, прегледност и достоверност при представянето на резултатите от моделирането на сградата ще бъдат показвани екранни образи. Всички екранни образи от работата с програмата са дадени в ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

6.1 Създаване на модела на сградата

При създаването на модела сградата се разглежда като интегрирана система. Общите входни данни, които се въвеждат кореспондират с избора на климатични

характеристики (според географския район, в който се намира сградата), тип на сградата, режим на използване на сградата, характеристики на ограждащите конструкции.

Сградата се намира в гр. Кърджали - Климатична зона 8. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергия.

Име на проекта	Кърджали Възрожденци бл 96
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Кърджали Възрожденци бл.96
Референтни стойности	2016г.
Празници	Кърджали Възрожденци бл. 96

6.2 Режим отопление

Въвеждат се данни за ограждащите елементи по фасади. За всеки тип стена се въвежда площта и коефициента на топлопреминаване, а за прозорците – площта, коефициента на топлопреминаване и коефициента на енергопреминаване (пропускане на пълна слънчева радиация). Преди въвеждане в програмата типовете стени, прозорци, подове и покриви се обобщават в не повече от 5 типа. Програмата показва обобщените параметри на прозрачните и плътни части на фасадата.

Допълнително се въвежда информация за отопляема площ – брутна, нетен обем, режим на обитаване и режим на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	4 822	Външни стени	m ²	3 566
Отопляем обем	m ³	14 081	Прозорци	m ²	1 059
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	924
			Под	m ²	1 094

Топлина от обитатели	W/m ²	3,1
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	24	Работни дни. ч/ден	24
Събота. ч/ден	24	Събота. ч/ден	24
Неделя. ч/ден	24	Неделя. ч/ден	24

Да

За да бъде точен моделът на сградата се попълват коректно данните за всички системи формиращи енергопотреблението – влияещи и невлияещи на топлинният баланс на сградата, както следва:

1. Вентилационни системи – в сградата няма изградена нагнетателна вентилация.

2. Битово горещо водоснабдяване – количеството вода (l/m^2) с температура $37,5^\circ C$ съгласно „Водоснабдителни норми за питейно битови нужди“ Приложение 3 към чл.18, ал. 2 от Наредба №4 за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации.

3. БГВ		1,3	kWh/m²a				
БГВ - консумация	34	l/m^2a	25,0	769	$+ 10 \text{ } l/m^2 = 0,37$	769	
Темп. разлика	30,0	$^\circ C$	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		m²	1 234	3 708		3 708	
Сума 1		kWh/m²a	8,8	26,6		26,6	
Ефект. разпред. мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m²a	9,5	28,5		28,5	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		kWh/m²a	9,5	28,5		28,5	

3. Вентилатори и помпи – в сградата няма монтирани вентилатори и помпи към централизирани инсталации.

4. Осветление - тук се въвежда средногодишната едновременна мощност на осветлението влияещо на топлинния баланс Редн. = $1,34 \text{ W/m}^2$ при условен период на средногодишна едновременност – 168 часа седмично.

5. Осветление		0,7	kWh/m²a				
Работен режим	70	ч/седм.	168	168	$+1 \text{ ч/седм.} = 0,07$	168	
Едновр. мощност	0,20	W/m^2	1,34	1,34	$+1 \text{ W/m}^2 = 8,76$	1,34	
Сума 3		kWh/m²a	11,7	11,7		11,7	

5. Разни влияещи на баланса – тук се въвежда средногодишната едновременна мощност на всички електроуреди в сградата, влияещи на топлинния баланс Редн. = $2,33 \text{ W/m}^2$ при условен период на средногодишна едновременност – 168 часа седмично.

6. Разни невлияещи на баланса - тук се въвежда средногодишната едновременна мощност на осветлението и уреди с изнесени извън сградата електродвигатели или уреди намиращи се в неотопляеми помещения и зони.

6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса 0,0 kWh/m²a									
Работен режим	0	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. =	0,61	168		
Едновр.мощност	0,00	W/m²	2,33	2,33	+1 W/m² =	8,76	2,33		
Сума 3		kWh/m²a	20,4	20,4			20,4		
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,0 kWh/m²a									
Работен режим	0	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. =	0,02	168		
Едновр.мощност	0,00	W/m²	0,36	0,36	+1 W/m² =	8,76	0,22		1,23
Сума 3		kWh/m²a	3,2	3,2			1,9		

6.3 Калибриране на модела

В колоната „Еталон“ на основния прозорец на отоплението са показани въведените предварително референтните стойности на основните параметри.

В колона „Състояние“ са показани стойностите на параметри отговарящи на актуалното състояние на сградата, определени при обследването и заснемането на сградата.

За калибриране на модела е необходимо намиране на стойности за параметрите „инфилтрация“ и „проектна температура“, при които се получава специфичния годишен разход на енергия за отопление равен на избрания разход за калибриране - съответно за 2015 година.

Специфичен разход на енергия за отопление за 2015 година, при средно обемна температура на отопляваното пространството 11,3°C:

$$q_{\text{ref}} = \frac{E_{\text{отоп}} \cdot DD_{\text{клз.}}}{A_{\text{от}} \cdot DD_{\text{год}}}$$

2015				Кл.Зона 8			Енергия Отопление
Месец	Дни	°C	Денгр.	Дни	°C	Денгр.	kWh
Януари	31	-0,1	353,40	31	0,6	331,70	57 064
Февруари	28	1,2	282,80	28	2,4	249,20	51 986
Март	31	4,4	213,90	31	6,9	136,40	46 526
Април	6	9,6	10,20	6	12,4	-6,60	26 318
Май					0		0
Юни					0		0
Юли					0		0
Август					0		0
Септември					0		0
Октомври	3	9,6	5,10	3	13,6	-6,90	12 126
Ноември	30	7,4	117,00	30	7,9	102,00	39 678
Декември	31	1,8	294,50	31	2,8	263,50	44 760
Aот		4822	qref		48,4	kWh/m2	
DDгод		1276,90					
DDкл.зона		1069,30					
Eотоп		278 458					

Еотоп.реал	233 186	kWh
Забележка: Външните температури за съответната година са по данни на НИМХ-БАН		

Калибрираният модел се получава за приетия режим на отопление в периода на работа на отоплителните системи, при средна вътрешна температура на отопляемото пространство на сградата от 11,3°C и инфилтрация 0,77 h⁻¹, което дава специфичен разход за отопление 48,4 kWh/m²год.

Направено е обобщение на коефициентите на полезно действие на различните отоплителни уреди, както следва:

Ном	Описание	Брой	Топлинна мощност	КПД
[-]	[-]	[-]	[W]	[%]
1	Климатик	25	3500	270
2	Електрически конвектор	2	2000	100
3	Ел. радиатор	7	2500	100
4	Ел. печка	1	2500	100
5	Духалка	4	2000	100
6	Печка на твърдо гориво	25	2500	70
Средно КПД			171	[%]

6.4 Нормализиране на модела

В колоната „Базова линия“ програмата дава разхода на енергия, който е необходим за осигуряване на нормативно изискваната температура при съществуващото състояние на сградата. Това е и база за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за намаляване на разхода на енергия.

От калибрирането на модела се вижда, че в сградата се поддържа среднообемна температура под нормативната. След възстановяването на нормалния режим на работа на отоплителната инсталация и след въвеждане на нормативните параметри и данните за сградата се получават следните резултати за енергопотреблението за отопление:

- Годишен базов специфичен разход за отопление – 101,8 kWh/m² год
– разход необходим за поддържане на нормативната температура при текущо състояние на сградата.

1. Отопление		51,5 kWh/m²a							
U - стени	0,35 W/m²K	5,12	>	3,12	+ 0,1 W/m²K = 2,67	0,35	>	72,37	
U - прозорци	1,70 W/m²K	3,81	>	3,81	+ 0,1 W/m²K = 0,79	1,40	>	18,84	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,20	>	1,20	+ 0,1 W/m²K = 0,69	0,34	>	5,87	
U - под	0,45 W/m²K	0,83	>	0,83	+ 0,1 W/m²K = 0,82	0,27	>	4,53	
Фактор на формата	0,47 -	0,47		0,47		0,47			
Относ. площ прозорци	22,0 %	22,0		22,0		22,0			
Коеф. на енергопрем.	0,57 -	0,48	>	0,48		0,54	>		
Инфилтрация	0,50 1/h	0,77	>	0,77	+ 0,1 1/h = 3,58	0,50	>	9,55	
Проектна темп.	22,0 °C	11,3	>	19,0	+ 1 °C = 10,58	19,0	>		
Темп. с понижение	18,0 °C	18,0	>	18,0	+ 1 °C = 0,00	18,0	>		
Приноси от									
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	...	0,00	...	0,00	...		
Осветление	kWh/m²a	4,48	...	5,57	...	4,41	...		
Други	kWh/m²a	7,79	...	9,68	...	7,68	...		
Сума 1	kWh/m²a	73,2		189,2		21,1			
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	>	100,0		100,0	>		
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0	>	95,0		95,0	>		
Автом. управление	97,0 %	97,0	>	97,0		97,0	>		
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	>	96,0		96,0	>		
Сума 2	kWh/m²a	82,7		213,9		23,8			
КПД на топлоснабд.	100,0 %	171,0	>	171,0		171,0	>		
Сума 3	kWh/m²a	48,4		125,1		13,9			

6.5 Годишен отчет на енергопотреблението

Програмата извежда годишен отчет на енергопотреблението в сградата.

Бюджет "Разход на енергия"

ЕС мерки

Мощностен бюджет

ЕТ крива

Годишно разпределение

Топлинни загуби

Тип сграда

Кърджали Възрожденци бл.96

Клим. зона

Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности

2016г,

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	51,5	48,4	233 268	125,1	603 126	13,9	67 129
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,3	9,5	45 781	28,5	137 522	28,5	137 522
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,7	11,7	56 603	11,7	56 603	11,7	56 603
6. Разни	0,0	23,6	113 628	23,6	113 628	22,3	107 714
Общо (отопление)	53,5	93,2	449 280	188,9	910 878	76,5	368 967
Обща отопляема площ		4 822					

След моделирането, детайлното обследване и анализа на сградата е оценен интегрирания показател – специфичен годишен разход на първична енергия при актуално състояние на сградата, а именно:

ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ ПРЕДИ ЕСМ							
Отопляема площ						4 822,00	[m2]
Ном.	Описание	Потребна енергия	Енергоносител	Коеф. Ер	Първична енергия	Коеф. Fi	CO2
[-]	[-]	[kWha]	[-]	[-]	[kWha]	[gCO2/kWh]	[tCO2]
1.1.	Отопление	266 841	Електричество	3	800 523	819	218,54
1.2.	Отопление	336 285	Твърдо гориво	1,05	353 099	43	14,46
2	БГВ	137 522	Електричество	3	412 566	819	112,63
3	Осветление	56 603	Електричество	3	169 809	819	46,36
4	Разни	113 628	Електричество	3	340 884	819	93,06
ОБЩО Потребна енергия		910 879	ОБЩО Първична енергия		2 076 881		
ОБЩО CO2 емисии							485,05
Ер					430,71	[kWh/m2]	

В текущо състояние сградата попада в **клас F** от скалата на енергопотреблението, съгласно Приложение 10 към чл. 6, ал. 3 от Наредба №7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

КЛАС на ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ преди ЕСМ				
Ер	430,71	[kWh/m2]		ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
КЛАС	Ermin	Ер	Ermax	
	[kWh/m2]		[kWh/m2]	
A+		-	48	-
A	48	-	95	-
B	96	-	190	-
C	191	-	240	-
D	241	-	290	-
E	291	-	363	-
F	364	F	435	F
G		-	435	-

7 ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДА НА ЕНЕРГИЯ

Потенциал за намаляване на разхода на енергия е открит в:

7.1 Енергоспестяваща мярка В1. Топлоизолиране на външните неизолирани стени

а. Съществуващо положение

По-голямата част от фасадните стени не са топлоизолирани. Топлоизолация EPS с дебелина 5 cm е монтирана по малка част от фасадните стени на апартаментите. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на външните стени $U = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ е много по-голям от референтния за 2016г. - $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.

б. Описание на мярката и прогнозна цена

Мярката включва монтаж на топлоизолационна система експандиран пенополистирол EPS с дебелина 10 см и коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили, крепежни елементи, грундиране и полагане на цветна екстериорна мазила) по всички фасадни стени (до горния ръб на борда на покрива), както и топлоизолационна система по страници на прозорци тип EPS, $\delta=2 \text{ cm}$. По плътните части на усвоените тераси също се монтира топлоизолация. Коефициентът на топлопреминаване на фасадните стени намалява от $U= 2,43 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $U= 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

На местата, където има изградена фасадна топлоизолация с дебелина 5 см се донадгражда до достигане на 10 см с топлоизолационна система експандиран пенополистирол EPS (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили, крепежни елементи, грундиране и полагане на цветна екстериорна мазила).

Север

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
525,08	3,12	57,00	3,87	0,48	1
Обща площ на фасадата					
582,08	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
525,08	3,12	57,00	3,87	0,48	
ЕС мерки					
525,08	0,35	57,00	1,40	0,54	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
525,08	0,35	57,00	1,40	0,54	

Юг

Изток

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
1 353,2	3,12	569,81	3,84	0,48	1
Обща площ на фасадата					
1 923,05	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
1 353,24	3,12	569,81	3,84	0,48	
ЕС мерки					
1 353,2	0,35	569,81	1,40	0,54	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 353,24	0,35	569,81	1,40	0,54	

Запад

[illegible][illegible]

7.2 Енергоспестяваща мярка В2. Подмяна на съществуващата стара дограма

а. Съществуващо положение

Старите неподменени прозорци и балконски врати са дървени слепени по БДС. Част от терасите са остъклени с дървени/метални рамки с единично стъкло. Входните врати на етажната собственост по фасади югозапад и североизток са стоманени с единично остъкление. Недоброто уплътняване на част от прозрачните ограждащи елементи, както и високият им коефициент на топлопреминаване, са предпоставки за увеличаване на инфилтрацията и загуби на енергия.

б. Описание на мярката и прогнозна цена

Мярката включва подмяна на старата дървена и метална дограма на жилищните етажи, сутерена, инсталационния етаж и подпокривния етаж с PVC петкамерна с двоен стъклопакет, с едно нискоемисионно стъкло, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40 \text{ W/m}^2$. При приобщените лоджии и балкони се подменя външната дограма.

Входните врати се подменят с AL дограма, частично остъклена с двоен стъклопакет с коефициент на топлопреминаване $\leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7.3 Енергоспестяваща мярка В3.Топлоизолиране на покрив

а. Съществуващо положение

В по-голямата си част покривът е двоен (студен) плосък с подпокривно пространство, в което са разположени складови помещения към апартаментите и машинното помещение на асансьорите. Над стълбищната клетка покривът е плосък без въздушен слой. Плосък покрив без въздушен слой има и над част от усвоените лоджии. Топлоизолация не е монтирана. Обобщеният коефициент на топлопреминаване $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ е много по-голям от референтния за 2015г. - $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

б. Описание на мярката

Мярката предвижда полагане на топлоизолация минерална вата с дебелина 12 см с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ по пода на вентилируемото подпокривно пространство, включително пароизолация и крепежни елементи.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване на покривите намалява от $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ на $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Покривът задължително трябва да бъде ремонтиран преди изпълнение на енергоспестяващи мерки.

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
924,00	1,20					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

924,00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
924,00	1,20			

ЕС мерки

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
924,00	0,34			

7.4 Енергоспестяваща мярка В4.Топлоизолиране на под

а. Съществуващо положение

Подовете на жилищната сграда са 1 тип – под над неотопляем сутерен. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на пода е $U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$, който е по-голям от нормативния за 2015г. - $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.

б. Описание на мярката

Подът към външен въздух (под на усвоените тераси) се топлоизолира. Топлоизолират се стените над терена на неотопляемия полуподземен етаж, което намалява топлинните загуби през пода на жилищата разположени над неотопляемите помещения. Предвижда се топлоизолиране на всички стени над терена на сутерена с XPS с дебелина 10см.

За елементите граничещи с външен въздух (стените над терена на неотопляемия полуподземен етаж и под на усвоените тераси), за които е предвидено полагане на топлинна изолация, коефициентът на топлопреминаване не надвишава с повече от 10% референтните стойности.

СТЕНИ СУТЕРЕН НАД НИВОТО НА ТЕРЕНА СЛЕД ЕСМ				
Ном.	Продукт	d	λ	R
[-]	[-]	[mm]	[m]	[m².K/W]

1	Стоманобетон	300	0,3	1,630	0,184
2	XPS	100	0,1	0,031	3,226
3	Силикатна мазилка	10	0,01	0,100	0,100
				Rbw	3,51

След ЕСМ	R [m2.K/W]	A [m2]	A.R
Стени под нивото на терена	0,18	49,218	9,06
Стени над нивото на терена	3,51	278,902	978,91
Прозорци над ниво сутерен	0,17	48,6	8,27
Rbw		2,644	[m2.K/W]

ПОД НАД НЕОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН след ЕСМ			
Площ на таванската плоча на подземния етаж	Ag	924,00	[m2]
Площ на подовата плоча на подземния етаж	Abf	924,00	[m2]
Периметър на подовата плоча върху земя	P	126,20	[m]
Дебелина на стените на сутерена над нивото на терена	w	0,35	[m]
Височина сутерен	z	2,60	[m]
Средна височина на стените над нивото на терена	H	2,21	[m]
Площ на сутеренните стени над нивото на терена	Aw	278,90	[m2]
Площ на сутеренните стени под нивото на терена	Abw	49,22	[m2]
Площ на покрив сутерен към външен въздух		0,00	[m2]
Площ на прозорците на сутеренния етаж	Awin	48,60	[m2]
Нетен обем на подземния етаж	V	2402,40	[m3]
Съпротивление на топлопреминаване през земя	lambda	2,00	[W/m2.K]

Коефициент на топлопреминаване на таванската плоча на подземния етаж	Uf	1,86	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване през покрив сутерен към външен въздух		0,00	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване на прозорците на сутеренния етаж	Uwin	5,88	[W/m2.K]
Съпротивление на топлопроводност на сутеренните стени	Rbw	2,64	[m2.k/W]
Съпротивление на топлопроводност на пода на подземния етаж	Rbf	0,19	[m2.k/W]
Пространствена характеристика на пода	B'	14,64	[m]
Приведена дебелина на подовата плоча на сутерена	dt	1,10	[m]
Приведена дебелина на стените на сутерена	dw	5,63	[m]
$d_t+0,5z$		2,40	[m]
Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	Ubf	0,25	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж Ubw	Ubw	0,21	[W/m2.K]
Коефициент на топлопреминаване на сутерена Ufloor	Ufloor	0,24	[W/m2.K]

Ефекта на енергоспестяваща мярка 4 в EAB Software HC 1.0. е показано на фиг.7.6.

Фиг.7.6

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
924,00	0,40	924,00	0,24
170,50	3,14	170,50	0,43
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 094,50	0,83	1 094,50	0,27

7.5 Енергоспестяваща мярка С1. Въвеждане на ЛЕД осветление в общите части на сградата

а. Съществуващо положение

Стълбищното осветление е реализирано с осветителни тела за монтаж на таван с лампи с нажежаема жичка, управлявани чрез лихт бутони и стълбищен автомат.

Всички захранващи линии, както за апартаментите така и за стълбищното осветление са морално и физически остарели и много амортизирани. Наложителна е тяхната подмяна.

б. Описание на мярката

Предвижда се частична рехабилитация на съществуващата осветителна инсталация в общите части (стълбищни клетки). Монтиране на енергоспестяващи тела – 12W в общите части на сградата

Въвеждането на мярката води до намаляване на изразходваната енергия за осветление в общите части.

Уреди, невлияещи на баланса							
№	Наименование	Ped	Кол.	Кед	Кнат	Часове	Енергия
[-]	[-]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[h]	[kWh]
1	Осветление общи части	0,012	64	0,6	0,6	56	15,48
2	Асансьор	4,500	4	0,4	0,4	56	161,28
	Енергия за 1 седмица	176,76	[kWh]				
	Отопляема площ	4822,00	[m ²]				
	Работни часове	168	[h]				
	Редн.	0,22	[W/m ²]				

6.2 Разни невлияещи на баланса 0,0 kWh/m ² a							
Работен режим	0	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм.	= 0,02	168
Едновр.мощност	0,00	W/m ²	0,36	0,36	+1 W/m ²	= 8,76	0,22
Сума 3		kWh/m ² a	3,2	3,2			1,9

7.6 Енергоспестяваща мярка С2 Изграждане на инсталация за БГВ със слънчеви колектори

а. Съществуващо положение

Сградата няма централно водоснабдяване с топла вода за битови нужди.

б. Описание на мярката

Годишното лъчение от слънцето върху равна повърхност за района на гр. Кърджали е между 1250 и 1500 kWh/m² годишно. Използването на слънчеви високоселективни колектори осреднено е възможно да отнеме между 250 kWh/m² и 450 kWh/m² годишен соларен добив на квадратен метър слънчев колектор.

Според направеното обследване годишното потребление на сградата за битово горещо водоснабдяване е **137 522 kWh**.

Необходима соларна площ за да може да се отнемат **20 628 kWh**, което се равнява на 15 % от годишното потребление на сградата, е **58,94 m²** соларна площ. При средна площ на колектор от **2,1m²** това се равнява на **29** броя слънчеви колектори.

Необходимото отстояние за поставяне на колекторите без да имат засенчване е 3м (при наклон от 45°).

Необходима площ за разположение на колекторите в посока юг е 10m² на колектор. Обща необходима площ 290 m².

Изводи от направеният анализ:

1. Не е възможно използването на соларна инсталация поради факта, че няма изградена централна водопреносна мрежа за гореща вода за битови нужди.

Въвеждането на мярката ще доведе до намаляване на изразходваната енергия за подгряване на вода за битови нужди, чрез увеличаване на КПД на топлоснабдяване, но мярката е неизпълнима технически.

7.7 Ефект от енергоспестяващите мерки:

Бюджет "Разход на енергия"				ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение		Топлинни загуби	
Тип сграда		Кърджали Възрожденци бл.96				Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково					
Референтни стойности		2016г.											

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U – стени	72,37	348 992	348 992
1. Отопление: U – прозорци	18,84	90 832	90 832
1. Отопление: U – покрив	5,87	28 309	28 309
1. Отопление: U – под	4,53	21 827	21 827
1. Отопление: Инфилтрация	9,55	46 038	46 038
6.2 Разни невлияещи на баланса: Едновр.мощност	1,23	5 914	5 914

Общо – отопление		112,38	541 911	541 911
-------------------------	--	---------------	----------------	----------------

- Топлоизолирането на външните стени води до годишни енергийни спестявания в размер на 348 992 kWh – 72,37 kWh/m².
- Подмяната на старата дограма води до годишни енергийни спестявания в размер на 136 870 kWh – 28,38 kWh/m².
- Топлоизолирането на покрива води до годишни енергийни спестявания в размер на 28 309 kWh – 5,87 kWh/m².
- Топлоизолирането на пода води до годишни енергийни спестявания в размер на 21 827 kWh – 4,53 kWh/m².
- Въвеждане на ЛЕД осветление води до годишни енергийни спестявания в размер на 5 914 kWh – 1,23 kWh/m².

7.8 Разход на енергия след енергоспестяващите мерки

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Кърджали Възрожденци бл.96		Клим. зона		Клим. зона 8 – Хасково	
Референтни стойности		2016г,					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	51,5	48,4	233 268	125,1	603 126	13,9	67 129
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,3	9,5	45 781	28,5	137 522	28,5	137 522
4. Помп. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,7	11,7	56 603	11,7	56 603	11,7	56 603
6. Разни	0,0	23,6	113 628	23,6	113 628	22,3	107 714
Общо (отопление)	53,5	93,2	449 280	188,9	910 878	76,5	368 967
Обща отопляема площ		4 822					

Разделът – Бюджет "Разход на енергия" показва изчисленото необходимо енергопотребление за поддържане на проектния микроклимат „Преди ЕСМ“ и „След ЕСМ“ за всеки отделен компонент, като обща сума.

От годишния отчет на енергопотреблението се вижда, че след въвеждането на ЕСМ се получават следните промени в разхода на енергия:

- годишен разход на енергия за отопление намалява от 603 126 kWh/год. на 67 129 kWh/год. (от 125,1 kWh/m²год. на 13,9 kWh/m²год.)

7.9 Прогнозна стойност на мерките за повишаване на енергийната ефективност

7.9.1 Енергоспестяваща мярка В.1: Топлоизолиране на външни стени

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
В.1 - Топлоизолиране на външни стени					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от EPS с дебелина 10 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.035$ W/mK, (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и водокапи) върху външни стени и надзид на студен покрив	m ²	3174,88	80,00	253 990,00

2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от EPS с дебелина 5 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.035$ W/mK, (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и водокапи) за изравняване и надграждане на съществуваща топлоизолация върху външни стени	м ²	192,50	70,00	13 475,00
3	Направа на вертикални и хоризонтални ивици с широчини 0.50 и 0.20 м. от плочи твърда каменна вата с дебелина 10 см., тегло 50 кг./куб.м., коефициент $\lambda<0.035$ W/mK, клас на горимост "A2", импрегнирана (включително лепило, крепежни елементи, арм. мрежа с циментова шпакловка, водокапи и аксесоари) върху външни стени	м ²	198,83	115,00	22 864,88

Задължителни строително-монтажни работи съпътстващи енергоспестяваща мярка Подмяна на дограма, които не водят до пряка икономия на енергия, но са необходими за цялостното изпълнение:

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
Съпътстващи СМР към енергоспестяваща мярка В.1					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от XPS с дебелина 2 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.031$ W/mK (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и водокапи) за обръщане на страници на прозорци	м ²	661,06	115,00	76 021,44
2	Полагане на дълбоко проникващ грунд преди монтаж на топлоизолационна система по фасади	м ²	3373,70	12,50	42 171,25
3	Финишно покритие - доставка и полагане на цветна силикат-силиконова екстериорна мазилка с едрина на зърното 2 мм., включително грундиране	м ²	4227,26	40,00	169 090,24
4	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле с предпазни мрежи	м ²	5197,50	10,50	54 573,75
5	Затваряне на дилатационни фуги по фасадите със специализирани профили	м	148,50	95,00	14 107,50
Общо за съпътстващи СМР					355 964,18 лв.

7.9.2 Енергоспестяваща мярка В.2 – Подмяна на дограма

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
В.2 - Подмяна на дограма					
1	Доставка и монтаж на петкамерна PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно вътрешно "К" стъкло, с коефициент на топлопреминаване $U=1.40$ W/m ² K	м ²	739,20	260,00	192 192,00

2	Доставка и монтаж алуминиева дограма с прекъснат термомост, коеф. на топлопреминаване $U=1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$, автомат за плавно затваряне - входни врати с вградени пощенски кутии	m^2	38,50	315,00	12 127,50
3	Демонтаж на съществуваща стоманена и дървена дограма, натоварване на камион и извозване на строителни отпадъци на 20 км.	m^2	777,70	24,00	18 664,80
Общо за енергоспестяваща мярка В.2					222 984,30 лв.

Задължителни строително-монтажни работи съпътстващи енергоспестяваща мярка Подмяна на дограма, които не водят до пряка икономия на енергия, но са необходими за цялостното изпълнение:

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
Съпътстващи СМР към енергоспестяваща мярка В.2					
1	Доставка и монтаж на външни алуминиеви подпрозоречни первази с ширина до 30 см.	м	976,56	65,00	63 476,40
2	Доставка и монтаж на вътрешни PVC подпрозоречни первази	м	604,80	50,00	30 240,00
3	Вътрешно обръщане на страници дограма (вкл. гипсова шпакловка с арм. мрежа, ъглови профили и други)	м	1612,80	40,00	64 512,00
Общо за съпътстващи СМР					158 228,40 лв.

7.9.3 Енергоспестяваща мярка В.3: Топлоизолиране на покрив

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
В.3 - Топлоизолиране на покрив					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от плочи твърда каменна вата с дебелина 12 см., защитно алуминиево фолио, коефициент на топлопроводност $\lambda=0.038 \text{ W/mK}$ по под на вентилируемото подпокривно пространство, включително пароизолация, крепежни елементи и аксесоари	m^2	924,00	75,00	69 300,00
5	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от XPS с дебелина 10 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.031 \text{ W/mK}$ (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили и крепежни елементи) по таван (покрив) на остъклени балкони и лоджии (еркери)	m^2	170,50	84,00	14 322,00
Общо за енергоспестяваща мярка В.3					83 622,00 лв.

Задължителни строително-монтажни работи съпътстващи енергоспестяваща мярка Подмяна на дограма, които не водят до пряка икономия на енергия, но са необходими за цялостното изпълнение:

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
Съпътстващи СМР към енергоспестяваща мярка В.3					
1	Почистване, натоварване на камион и извозване на строителни отпадъци от стара насипна топлоизолация от подпокривното пространство (керамзит или перлит) на 20 км.	м ³	138,60	125,00	17 325,00
2	Доставка и монтаж на 2 пласта битумна APP хидроизолация с полиестерна армировка и кварцова посипка на горния пласт, включително подготовка на основата - почистване или премахване на стара ХИ, заравняване на основата, полагане на битумен грунд, направа на холекри и обръщания по бордовете	м ²	924,00	85,00	78 540,00
3	Премахване на стара и направа на нова обшивка от ламарина с полиестерно покритие по бордове, комини, козирки и други, включително водещи профили, крепежни елементи, аксесоари и други	м ²	255,64	65,00	16 616,60
4	Изкърпване на стара мазилка, циментова шпакловка с мрежа, силикатна мазилка, нови бетонови шапки с ламаринени шапки на комини	бр.	17,00	400,00	6 800,00
5	Демонтаж на стари, доставка и монтаж на нови чугунени покривни воронки Ø110 с решетки провтив запушване с боклуци, включително подмяна на вътрешните водосточни тръби в зоната на общите части, сутерена и таванския етаж	бр.	12,00	150,00	1 800,00
6	Доставка и монтаж на мълниеотвод - Н = 3,5 м	бр.	4,00	450,00	1 800,00
7	Доставка и монтаж на прав съединител	бр.	4,00	40,00	160,00
8	Доставка и монтаж на държатели	бр.	200,00	10,50	2 100,00
9	Доставка и монтаж на AlMgSi ф8	м	450,00	3,00	1 350,00
10	Направа и монтаж на токоотводи поц.шина 25/3	м	200,00	5,00	1 000,00
11	Измерване на специфично съпротивление на заземителя, R<10 Ω	бр.	12,00	30,00	360,00
12	Доставка и монтаж на поцинкована шина - 40 / 4 мм	м	80,00	8,00	640,00
13	Доставка и монтаж комплектна заземителна уредба	бр.	4,00	90,00	360,00
14	Демонтаж на съществуващата зазем. уредба на главното електромерно табло	бр.	4,00	75,00	300,00
15	Монтаж на нова зазем. уредба на главното електромерно табло	бр.	4,00	80,00	320,00
16	Монтаж на шина 40/4 в същ.изкоп	м	40,00	9,00	360,00
Общо за съпътстващи СМР					129 831,60 лв.

7.9.4 Енергоспестяваща мярка В.4: Топлоизолиране на под

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
В.4: Топлоизолиране на под					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от XPS с дебелина 10 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.031$ W/mK (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и цокълен профил с водокап от ламарина с ПЕ покритие) върху външни стени на сутерен (цокъл)	м ²	261,80	84,00	21 991,20
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система от EPS с дебелина 10 см. и коеф. на топлопроводност $\lambda=0.035$ W/mK, (включително цим. лепило, арм. мрежа, цим. шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и водокапи) по под над външен въздух (еркери)	м ²	170,50	80,00	13 640,00
Общо за енергоспестяваща мярка В.4					35 631,20 лв.

Задължителни строително-монтажни работи съпътстващи енергоспестяваща мярка Подмяна на дограма, които не водят до пряка икономия на енергия, но са необходими за цялостното изпълнение:

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
Съпътстващи СМР към енергоспестяваща мярка В.4					
1	Финишно покритие - доставка и полагане на цветна екстериорна мозаечна мазилка, съгласно цветен проект по цокъл, включително грундиране - върху външни стени на сутерен (цокъл)	м ²	261,80	58,00	15 184,40
2	Финишно покритие - доставка и полагане на цветна силикат-силиконова екстериорна мазилка с едрина на зърното 2 мм., включително грундиране по под над външен въздух (еркери)	м ²	170,50	48,00	8 184,00
Общо за съпътстващи СМР					23 368,40 лв.

7.9.5 Енергоспестяваща мярка С.1: Въвеждане на енергоспестяващо осветление в общите части

№ по ред	Описание на допустимите дейности / СМР	Ед. мярка	К-во общо за сградата	Ед. цена в лв. без ДДС	Обща цена в лв. без ДДС
С.1: Енергоспестяващо осветление на общи части					
1	Демонтаж на стари осветителни тела	бр.	64,00	12,00	768,00
2	Доставка и монтаж на Влагозащитено осветително тяло със светодиоден (LED) светлоизточник 12 W, IP 44, в стълбищна клетка, вкл. подмяна на кабелни трасета, ключове и монтиране датчици за движение	бр.	64,00	125,00	8 000,00

Общо за енергоспестяваща мярка С.1

8 768,00 лв.

7.10 Пакети от енергоспестяващи мерки за повишаване на енергийната ефективност

7.10.1 Пакет от енергоспестяващи мерки – П1

Инвестиция за енергоспестяващи мерки			Технически живот	Икономически живот	Печалба	Срок на откупуване
ЕСМ		Инвестиция				
			[год]	[год]	[лв]	[год]
B.1	Топлинно изолиране на външни стени	290 329,88 лв.	40	30	75 420,00 лв.	3,8
B.2	Подмяна на дограма	222 984,30 лв.	30	30	29 580,00 лв.	7,5
B.3	Топлоизолиране покрив	83 622,00 лв.	40	30	6 110,00 лв.	13,7
ОБЩО		596 936,18 лв.			111 110,00 лв.	5,4

7.10.2 Пакет от енергоспестяващи мерки – П2

Инвестиция за енергоспестяващи мерки			Технически живот	Икономически живот	Печалба	Срок на откупуване
ЕСМ		Инвестиция				
			[год]	[год]	[лв]	[год]
В.1	Топлинно изолиране на външни стени	290 329,88 лв.	40	30	75 420,00 лв.	3,8
В.2	Подмяна на дограма	222 984,30 лв.	30	30	29 580,00 лв.	7,5
В.3	Топлоизолиране покрив	83 622,00 лв.	40	30	6 110,00 лв.	13,7
В.4	Топлоизоиране под към сутерен	35 631,00 лв.	40	30	4 710,00 лв.	7,6
С.1	Въвеждане на ЛЕД осветление	8 768,00 лв.	15	15	2 190,00 лв.	4,0
ОБЩО		641 335,18 лв.			118 010,00 лв.	5,4

Съобразно по-горе направения икономически анализ избираме пакет от енергоспестяващи мерки П2, тъй като при сравнително еднакъв срок на откупуване спрямо П1 и с по-големи инвестиции и по-голяма икономия на енергия.

7.11 Техничко икономически анализ на мерките

В приложената таблица е дадена информация за основните икономически параметри на предлаганите енергоспестяващи мерки в сградата обект на настоящия анализ.

В следващите таблици са показани спестяванията, реализирани с енергоспестяващите мерки:

ЕСМ	Енергоносител	Потребна енергия		
		Базово състояние	След ЕСМ	Спестена енергия
		Енергия	Енергия	Енергия
		kWh	kWh	kWh

B.1	Топлинно изолиране на външни стени	Електричество	173 742	19 338	154 404
		Твърдо гориво	218 958	24 370	194 587
B.2	Подмяна на дограма	Електричество	68 139	7 584	60 555
		Твърдо гориво	85 872	9 558	76 314
B.3	Топлоизолиране покрив	Електричество	14 093	1 569	12 525
		Твърдо гориво	17 761	1 977	15 784
B.4	Топлоизолиране под към сутерен	Електричество	10 866	1 209	9 657
		Твърдо гориво	13 694	1 524	12 170
C.1	Въвеждане на ЛЕД осветление	Електричество	113 628	107 714	5 914
ОБЩО			716 754	174 843	541 911

ЕСМ		Енергоносител	Първична енергия			
			Коеф. Ер	Базово състояние	След ЕСМ	Спестена енергия
				Енергия	Енергия	Енергия
				kWh	kWh	kWh
B.1	Топлинно изолиране на външни стени	Електричество	3	521 226	58 013	463 213
		Твърдо гориво	1,05	229 905	25 589	204 317
B.2	Подмяна на дограма	Електричество	3	204 418	22 752	181 666
		Твърдо гориво	1,05	90 166	10 036	80 130
B.3	Топлоизолиране покрив	Електричество	3	42 280	4 706	37 574
		Твърдо гориво	1,05	18 649	2 076	16 573
B.4	Топлоизолиране под към сутерен	Електричество	3	32 599	3 628	28 971
		Твърдо гориво	1,05	14 379	1 600	12 779
C.1	Въвеждане на ЛЕД осветление	Електричество	3	340 884	323 142	17 742
ОБЩО				1 494 506	126 800	1 012 443

Анализът е на база цена за:

- Използвана е цена за електроенергия в размер на 370 лв./MWh на база сегашна цена на електроенергия от 210 лв./MWh и заложено увеличение от 4% за срока на икономически живот на инвестицията.
- Използвана е цена за дърва в размер на 112 лв/м³ или 0,094 лв/kWh на база сегашна цена на дърва за огрев от 75 лв/м³ и заложено увеличение от 4% за срока на икономически живот на инвестицията (10 години).
- Използвани са цени на доставчици и изпълнители за остойностяване на дейностите по мерките.

Всички посочени цени са с ДДС

Мерки

Проект: Кърджали, Възрожденци бл. 96

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)
B1. Топлоизолиране външ. стени	290.330	75.420	3,9	4,2	26%	1.150.862	3,96	636.993	10,0
C1. ЛЕД Осветление	8.768	2.190	4,0	4,4	24%	17.006	1,94	18.497	10,0
B4. Топлоизолиране сутерен	35.631	4.710	7,6	8,8	13%	54.372	1,53	39.780	10,0
B2. Подмяна на дограма	222.984	29.580	7,5	8,8	13%	342.257	1,53	249.831	10,0
B3. Топлоизолиране покрив	83.622	6.110	13,7	18,3	6%	33.133	0,40	51.605	10,0

ОБЩО
Инвестиция: 641.335 BGN
Икономии: 118.010 BGN
Срок на откупуване: 5,4 години
Срок на изплащане: 6,1 години

Мерки:

Реален лихвен %: 3,2 %

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

Срокът за откупуване на пакета от ЕСМ е 541 години. При въвеждане на мерките в ENSI Economy software и при отчитане на реалния лихвен процент за страната 3,2% (номинален лихвен процент 6,5% и инфлация 3,2%) се отчита, че срокът на изплащане на енергоспестяващите мерки е 6,1 години.

7.12 Оценка на годишното количество спестени емисии на CO₂.

Ном.	Описание	Енергоносител	Базова линия		След ЕСМ		Икономия на енергия	Спестени CO ₂ емисии
			Енергия	CO ₂	Енергия	CO ₂		
[-]	[-]	[-]	[kWha]	[tCO ₂]	[kWha]	[tCO ₂]	[kWha]	[tCO ₂]
1	Отопление	Електричество	266 841	218,54	29 700	24,32	237 141	194,22
2	Отопление	Твърдо гориво	336 285	14,46	37 429	1,61	298 856	12,85
2	Уреди	Електричество	113 628	93,06	107 714	88,22	5 914	4,84
ОБЩО СПЕСТЕНА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ [kWha]							541 911	
ОБЩО СПЕСТЕНИ CO₂ ЕМИСИИ [tCO₂]								211,91

8 Заключение

Установен е потенциал за намаляване на енергийните разходи с 541 911 kWh потребна енергия на година с екологичен еквивалент 211,91 тона спестени емисии CO₂.

След въвеждане на енергоспестяващите мерки и анализа на сградата е изчислен и оценен интегрирания показател – специфичен годишен разход на първична енергия след въвеждане на ЕСМ, а именно:

ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ СЛЕД ЕСМ							
Отопляема площ						4 822,00	[m ²]
Ном.	Описание	Потребна енергия	Енергоносител	Коеф. Ер	Първична енергия	Коеф. Fi	CO ₂
[-]	[-]	[kWha]	[-]	[-]	[kWha]	[gCO ₂ /kWh]	[tCO ₂]
1.1.	Отопление	29 700	Електричество	3	89 100	819	24,32
1.2.	Отопление	37 429	Твърдо гориво	1,05	39 301	43	1,61

2	БГВ	137 522	Електричество	3	412 566	819	112,63
3	Осветление	56 603	Електричество	3	169 809	819	46,36
4	Разни	107 714	Електричество	3	323 142	819	88,22
ОБЩО Потребна енергия		368 968	ОБЩО Първична енергия		1 033 917		
ОБЩО CO2 емисии							273,14
Ер					214,42	[kWh/m2]	

$$EP_{\text{есм}} = 214,42 \text{ kWh/m}^2$$

След изпълнение на енергоспестяващите мерки сградата попада в **клас С** от скалата на класовете на енергопотреблението, съгласно Приложение 10 към чл. 6, ал. 3 от Наредба №7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

КЛАС на ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ след ЕСМ			
Ер	214,42	[kWh/m2]	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
КЛАС	Ерmin	Ерmax	
	[kWh/m2]	[kWh/m2]	
A+		48	-
A	48	95	-
B	96	190	-
C	191	240	C
D	241	290	-
E	291	363	-
F	364	435	-
G		435	-

В заключение след детайлното енергийно обследване на сградата, може да се отбележи следното:

След изпълнение на пакета от енергоспестяващите мерки сградата попада в клас „С“ от скалата на енергопотреблението, съгласно чл. 6, ал. 1 от Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради (загл. изм. - ДВ, бр. 85 ОТ 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г.).

Сградата е 34 годишна и за това време не са извършвани никакви подобрения или ремонти – в подпокривното пространство, покрива и подовата плоча. Правени са частични ремонти по фасадните стени, но те не оказват съществено влияние върху общата топлинна характеристика на сградата.

Термомостовите по фугите между панелите и дограмата са на лице, счупени прозорци в общите части на сградата – предпоставка за голяма инфилтрация. Тавана на сутерена също е без мазилки и обработки на фуги между подови плочи.

Част от собствениците на жилища са подменили части от дограмата си. Монтираната в последствие дограма е от различни типове. Част от терасите са остъклени и са вкарани в отопляемия обем на сградата – остъкляването също е различни типове - остъкляване на метален винкел и единично стъкло, дървена дограма и PVC.

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е

11,3oC, която е по - ниска от нормативната 19,0oC, за сметка на висок разход на топлинна енергия. Причини за това са топлинните загуби през ограждащите елементи.

Установен е потенциал за намаляване на разхода на енергия за отопление на сградата, чрез полагане на топлоизолация по стени, покрив, под, подмяна на дограми и монтиране на енергоспестяваща осветителна инсталация в общите части на сградата.

След изпълнение на горепосочения пакет от ЕСМ сградата би попаднала в клас „С“ от скалата на енергопотреблението, съгласно Приложение 10 към чл.6, ал. 3 на Наредба № 7 за енергийна ефективност на сгради.

Към сегашния момент сградата има специфичен разход на първична енергия 430,71 kWh/m²y, с което отговоря на изискванията за енергиен клас „F“ .

След реализиране на пакета от ЕСМ сградата ще отговоря на изискванията за енергиен клас „С“ съгласно действащото законодателство към 06.2015г.

Съгласно изискванията на Програмата за енергийна ефективност на МЖС - сградата е със специфичен разход на първична енергия в размер на 214,42 kWh/m²y, което отговаря на изискванията в диапазона отговарящ на клас „С“ съгласно стр. 26 от Методическите указания.

Съгласно Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради, ал. 2 - скалата на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради се определя по Приложение № 10. Съгласно чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) ал. 1 - съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m², съответства най-малко на следния клас на енергопотребление:

1. "В" - за нови сгради, които се въвеждат за първи път в експлоатация, и за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация след 1 февруари 2010 г.;

2. "С" - за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително.

СГРАДАТА Е ВЪВЕДЕНА В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ПРЕДИ 2010Г. И СЛЕД ПРИЛАГАНЕ НА ПАКЕТА ОТ ЕСМ БИ ПОПАДНАЛА В КЛАС „С“.

9 ПРИЛОЖЕНИЕ 1: Екранни образи от ЕАВ НС 1.0

Входни данни

Име на проекта	Кърджали Възрожденци бл 96
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Кърджали Възрожденци бл.96
Референтни стойности	2016г.
Празници	Кърджали Възрожденци бл. 96

Нормативни данни за гр. Кърджали - Климатичната зона 8

Климатични данни		Клим. зона 8 - Хасково				
Клим. зона 8 - Хаск		Слънчево облъчване W/m ²				
	Тср °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	0,6	69,5	27,7	58,5	109,5	58,5
Февруари	2,4	96,9	38,5	71,8	118,4	71,8
Март	6,9	132,8	53,3	84,5	111,4	84,5
Април	12,4	171,0	68,1	97,9	97,3	97,9
Май	16,4	199,1	78,7	111,1	91,8	111,1
Юни	21,0	232,7	86,1	130,2	103,9	130,2
Юли	23,8	226,8	83,8	126,6	103,5	126,6
Август	23,5	228,2	76,7	130,7	129,6	130,7
Септември	19,4	177,3	61,8	111,1	142,0	111,1
Октомври	13,6	111,1	44,0	78,2	121,0	78,2
Ноември	7,9	70,9	29,7	56,4	100,5	56,4
Декември	2,8	55,3	23,5	47,0	88,5	47,0

Отопл. сезон					
Твн	-14,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	28	Посл. ден	6

Изход

Празници

Кърджали Възрожденци бл. 96

Празници през месеца

Януари	0	Юли	0
Февруари	0	Август	0
Март	0	Септември	0
Април	0	Октомври	0
Май	0	Ноември	0
Юни	0	Декември	0

Кърджали Възрожденци бл. 96

Входни данни за стени и прозорци

Север

[illegible]

Ю2

[illegible]

Исток

[illegible]

Запад

[illegible]

Входни данни за покрив

Покрив		Прозорци				Наклон	
A	U	A	U	g			
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg		
924,00	1,20						Север
							Изток
							Юг
							Запад
							СИСЗ
							ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива							
924,00	[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]	-			
924,00	1,20						
ЕС мерки							
924,00	0,34						Север
							Изток
							Юг
							Запад
							СИСЗ
							ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)			
924,00	0,34						

Входни данни за под

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
924,00	0,40	924,00	0,24
170,50	3,14	170,50	0,43
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 094,50	0,83	1 094,50	0,27

Описание на сградата и режим на обитаване и отопление

Отопляема площ	m ²	4 822	Външни стени	m ²	3 566
Отопляем обем	m ³	14 081	Прозорци	m ²	1 059
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	924
			Под	m ²	1 094

Топлина от обитатели	W/m ²	3,1
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	24	Работни дни. ч/ден	24
Събота. ч/ден	24	Събота. ч/ден	24
Неделя. ч/ден	24	Неделя. ч/ден	24

Да

Основен прозорец Отопление

1. Отопление		51,5		kWh/m²a		
U – стени	0,35 W/m²K	3,12	3,12	+ 0,1 W/m²K = 2,67	0,35	72,37
U – прозорци	1,70 W/m²K	3,81	3,81	+ 0,1 W/m²K = 0,79	1,40	18,84
U – покрив	0,28 W/m²K	1,20	1,20	+ 0,1 W/m²K = 0,69	0,34	5,87
U – под	0,45 W/m²K	0,83	0,83	+ 0,1 W/m²K = 0,82	0,27	4,53
Фактор на формата	0,47 -	0,47	0,47		0,47	
Относ. площ прозорци	22,0 %	22,0	22,0		22,0	
Коеф. на енергопрем.	0,57 -	0,48	0,48		0,54	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,77	0,77	+ 0,1 1/h = 3,58	0,50	9,55
Проектна темп.	22,0 °C	11,3	19,0	+ 1 °C = 10,58	19,0	
Темп. с понижение	18,0 °C	18,0	18,0	+ 1 °C = 0,00	18,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	4,48	5,57		4,41	
Други	kWh/m²a	7,79	9,68		7,68	
Сума 1	kWh/m²a	73,2	189,2		21,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпредмрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	82,7	213,9		23,8	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	171,0	171,0		171,0	
Сума 3	kWh/m²a	48,4	125,1		13,9	

Енергопотребление – разни влияещи и разни невлияещи на топлинния баланс

6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса 0,0 kWh/m²a									
Работен режим	0	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,61	168			
Едновр.мощност	0,00	W/m²	2,33	2,33	+1 W/m² = 8,76	2,33			
Сума 3	kWh/m²a		20,4	20,4		20,4			
6.2 Разни невяляещи на баланса 0,0 kWh/m²a									
Работен режим	0	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,02	168			
Едновр.мощност	0,00	W/m²	0,36	0,36	+1 W/m² = 8,76	0,22		1,23	
Сума 3	kWh/m²a		3,2	3,2		1,9			

Енергопотребление – осветление

5. Осветление 0,7 kWh/m²a									
Работен режим	70	ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,07	168			
Едновр.мощност	0,20	W/m²	1,34	1,34	+1 W/m² = 8,76	1,34			
Сума 3	kWh/m²a		11,7	11,7		11,7			

Енергопотребление – битово горещо водоснабдяване

3. БГВ 1,3 kWh/m²a									
БГВ - консумация	34	l/m²a	256	769	+ 10 l/m² = 0,37	769			
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0			
Годишно след смесване	m³		1 234	3 708		3 708			
Сума 1	kWh/m²a		8,8	26,6		26,6			
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0			
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0			
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0			
Сума 2	kWh/m²a		9,5	28,5		28,5			
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0			
Сума 3	kWh/m²a		9,5	28,5		28,5			

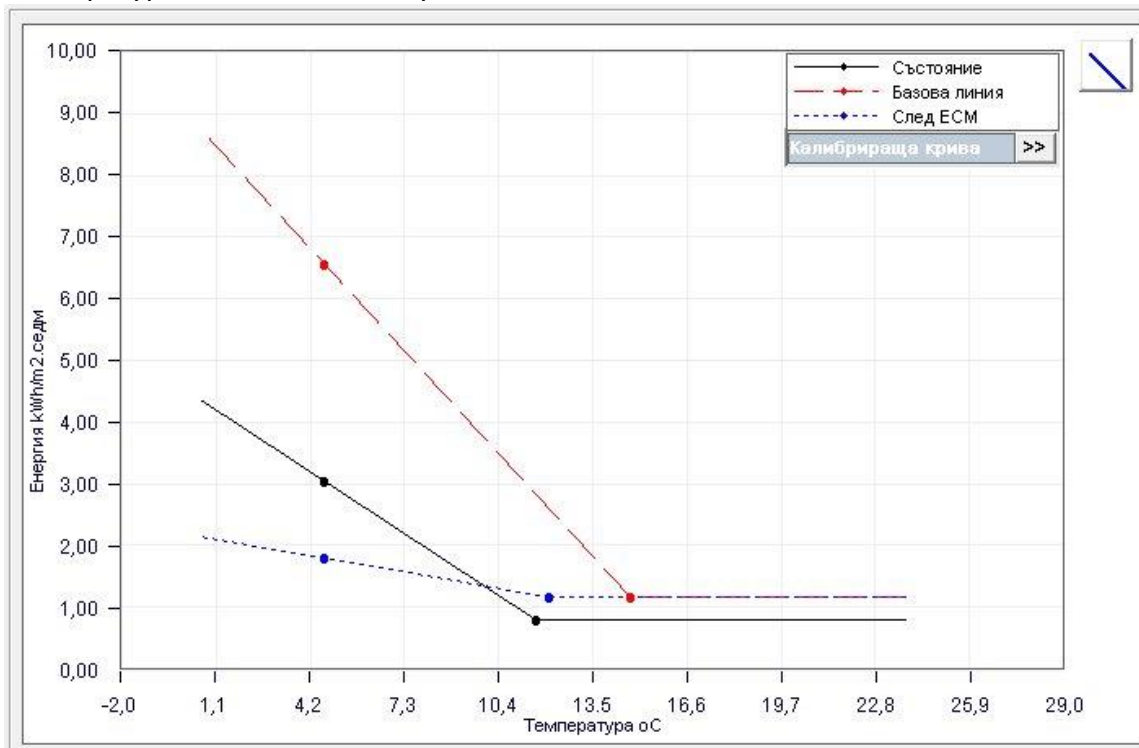
Годишен отчет на енергопотреблението в сградата

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда Кърджали Възрожденци бл.96 Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково							
Референтни стойности 2016г,							
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	51,5	48,4	233 268	125,1	603 126	13,9	67 129
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,3	9,5	45 781	28,5	137 522	28,5	137 522
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,7	11,7	56 603	11,7	56 603	11,7	56 603
6. Разни	0,0	23,6	113 628	23,6	113 628	22,3	107 714
Общо (отопление)	53,5	93,2	449 280	188,9	910 878	76,5	368 967
Обща отопляема площ 4 822							

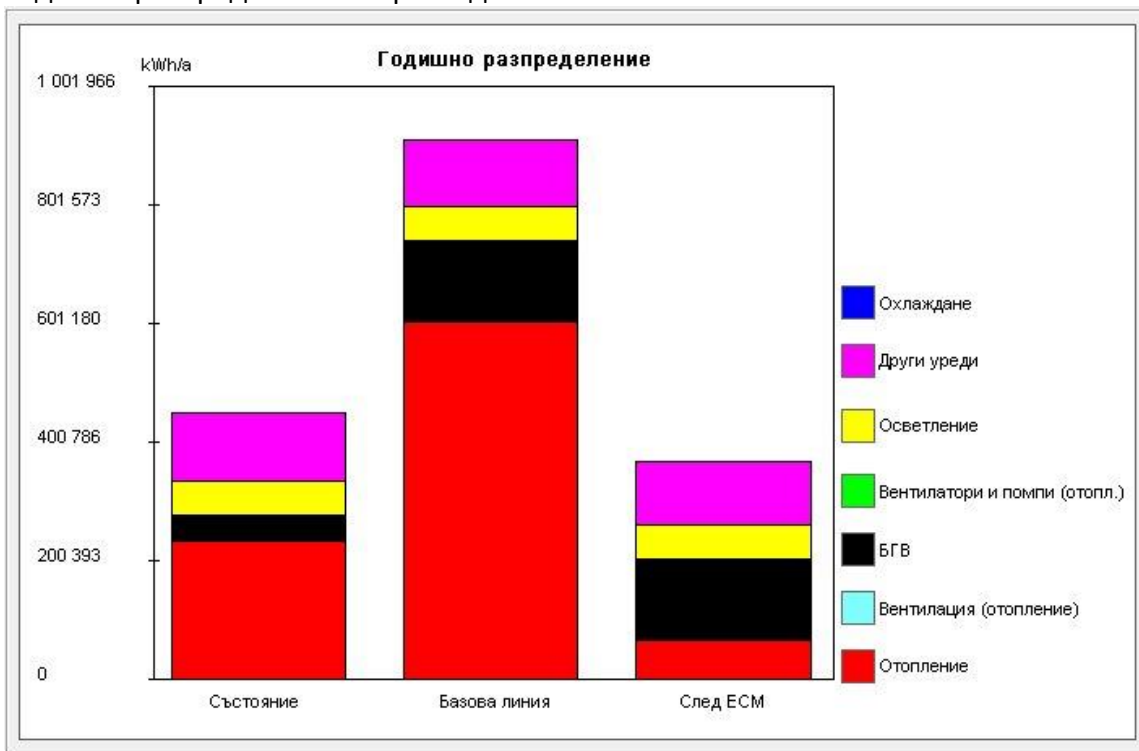
Мощностен бюджет

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда Кърджали Възрожденци бл.96 Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково							
Референтни стойности 2016г,							
Изчислителна температура -14,0							
Параметър	Състояние W/m² kW		Базова линия W/m² kW		След ЕСМ W/m² kW		
1. Отопление	109,5	528	142,8	689	39,2	189	
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0	

Крива – зависимост между седмично енергопотребление и средномесечната температура на външния въздух



Годишно разпределение на разходите



Топлинни загуби преди и след ЕСМ

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

Тип сграда: Кърджали Възрожденци бл.96 Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2016г,

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	11 126	2,31	1 248	0,26
Врати и прозорци	4 035	0,84	1 483	0,31
Покрив	1 109	0,23	314	0,07
Под	908	0,19	295	0,06
Инфилтрация	3 686	0,76	2 394	0,50
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	20 864	4,33	5 734	1,19

Спестена енергия при прилагане на ЕСМ

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

Тип сграда: Кърджали Възрожденци бл.96 Клим. зона: Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности: 2016г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U – стени	72,37	348 992	348 992
1. Отопление: U – прозорци	18,84	90 832	90 832
1. Отопление: U – покрив	5,87	28 309	28 309
1. Отопление: U – под	4,53	21 827	21 827
1. Отопление: Инфилтрация	9,55	46 038	46 038
6.2 Разни невлияещи на баланса: Едновр.мощност	1,23	5 914	5 914
Общо - отопление	112,38	541 911	541 911

10 ПРИЛОЖЕНИЕ 2: Изисквания съгласно НПЕЕПЖС

Съгласно изискванията на програма Национална програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради и изискванията записани в методическите указания е необходимо сградата след полагане на енергоспестяващите мерки да достигне клас С.

Съответствието с изискванията за енергийна ефективност за целите на **Националната програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради**, за които първото им въвеждане в експлоатация е до 01.02.2010 г., включително се приема за изпълнено, когато *интегрираният показател – специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно*, съответства най-малко на клас на енергопотребление „С“.

Скалата с числови стойности на енергопотребление за жилищни сгради е както следва:

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за целите на Националната програма през сградните ограждащи конструкции и елементи на сгради, които се използват за сравнение при изчисляване на годишния разход на енергия в жилищните сгради

по ед	Видове ограждащи конструкции и елементи	U, W/m ² K
		за сгради със среднообемна вътрешна температура $\theta_i \geq 15^{\circ}\text{C}$
.	Външни стени, граничещи с външен въздух	0,28
.	Стени на отопляемо пространство, граничещи с неотопляемо пространство, когато разликата между среднообемната температура на отопляемото и неотопляемото пространство е равна или по-голяма от 5 °C	0,50
.	Външни стени на отопляем подземен етаж, граничещи със земята	0,60
.	Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,50

.	Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята в сграда без подземен етаж	0,40
.	Под на отопляем подземен етаж, граничещ със земята	0,45
.	Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух, под над проходи или над други открити пространства, еркери	0,25
.	Стена, таван или под, граничещи с външен въздух или със земята, при вградено площно отопление	0,40
.	Плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30$ m; таван на наклонен или скатен покрив с отоплявано подпокривно пространство, предназначено за обитаване	0,25
0.	Таванска плоча на неотопляем плосък покрив с въздушен слой с дебелина $\delta > 0,30$ m Таванска плоча на неотопляем, вентилиран или невентилиран наклонен/скатен покрив със или без вертикални ограждащи елементи в подпокривното пространство	0,30
1.	Външна врата, плътна, граничеща с външен въздух	2,2
2.	Врата, плътна, граничеща с неотопляемо пространство	3,5

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за целите на Националната програма през прозрачни ограждащи конструкции (прозорци и врати) за жилищни и нежилищни сгради, които се използват за сравнение при изчисляване на годишния разход на енергия в сградите		
о ред	Вид на сглобения елемент - завършена прозоречна система	$U_w, W/m^2K$
.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от екструдирани поливинилхлорид (PVC) с три и повече кухи камери; покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от PVC	1,4
.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от дърво/покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от дърво	1,6/1,8
.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост	2,0
.	Окачени фасади/окачени фасади с повишени изисквания	1,75/1,9

Изисквания съгласно НПЕЕМЖС съвпадат с чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) на Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради, ал. 2 - скалата на класовете на енергопотребление за видовете категории сгради се определя по Приложение № 10. Съгласно чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) ал. 1 - съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m^2 , съответства най-малко на следния клас на енергопотребление:

1. "В" - за нови сгради, които се въвеждат за първи път в експлоатация, и за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация след 1 февруари 2010 г.;

2. "С" - за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително.

СГРАДАТА Е ВЪВЕДЕНА В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ПРЕДИ 2010 Г. И СЛЕД ПРИЛАГАНЕ НА ПАКЕТА ОТ ЕСМ БИ ПОПАДНАЛА В КЛАС „С“.

11 ПРИЛОЖЕНИЕ 3: 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. Анализът на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

1. Термометър за измерване на температурата на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Термометри за измерване на температурите на подаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);
4. Уред за измерване на количеството потребена топлина;

Предписания за разположение на термометрите

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

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

Отговорните за сградата технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат 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. Отчита се потребената енергия от електромера.

6. Отчитат се работените 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.

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
- 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 последици. 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;
- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средно седмичната температура на външния въздух, средно седмичната 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

12 ПРИЛОЖЕНИЕ 4: Изчисляване на студен покрив

Определяне на коефициента на топлопреминаване на огр. елемент			
Входни данни			
Покрив с въздушна междина преди ЕСМ			
θ_i	19 [°C]	Средна обемна температура в помещението	
θ_e	-15 [°C]	Температура на външен въздух	
n	0,50 [h ⁻¹]	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство	
P	126,40 [m]	Периметър на стените на покрива	
A'	924,00 [m ²]	Площ на покрива по вътрешни размери	
V'	600,8 [m ³]	Обем на подпокривното пространство по вътрешни размери	
V	540,54 [m ³]	Нетен обем на покрива	
δ_{ac}	0,65 [m]	Височина на въздушния слой $\delta_{ac} = \frac{V'}{A'}$	

Структура на покривна плоча (от вътре на вън)			
Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Битум	10	0,17	0,059
2 Стоманобетон	160	1,63	0,098
3			0,000
4			0,000
5			0,000
6			0,000
		R_2	0,157

Въздушна междина		
Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]
Въздух	0,64	0,025

Структура на последна плоча на отоп. етаж
(от вътре на вън)

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Вътрешна мазилка	20	0,7	0,029
2 Стоманобетон	120	1,63	0,074
3 Циментова замазка	50	0,93	0,054
4			0,000
5			0,000
6			0,000
R_1			0,156

Структура на Вертикални огр. Елементи
(от вътре на вън)

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Външна мазилка	30	0,87	0,034
2 Фасаден панел	180	1,63	0,110
3 Вътрешна мазилка	20	0,7	0,029
4			0,000
5			0,000
R_w			0,173

1. Изч. на коеф. на топлопр. U_1, U_2, U_w

$$U_1 = \frac{1}{R_{si,1} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}} = \frac{1}{0,1 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,1}$$

$$U_1 = 2,809 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si,2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,2}} = \frac{1}{0,17 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_2 = 2,725 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{si,w} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,w}} = \frac{1}{0,13 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_w = 2,911 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

Първо приближение
 $R_{se,1}=0,1$
 $R_{si,2}=0,17$

2. Изч. на темп. в подпокривното пространство

$$\theta_U = \frac{\theta_i \cdot A_i \cdot U_i + \theta_e \cdot A_e \cdot U_e + \theta_w \cdot A_w \cdot U_w + \theta_e \cdot 0,33 \cdot n \cdot V}{A_i \cdot U_i + A_e \cdot U_e + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}$$

θ_U 1,19 [°C]

3. Определяне на повърхностните температури, граничещи с въздуха в подпокривното пространство

$$\theta_{se,1} = \theta_U + R_{se,1} \cdot U_1 \cdot (\theta_i - \theta_U) = \theta_U + 0,1 \cdot U_1 \cdot (\theta_i - \theta_U)$$

$\theta_{se,1}$ 6,19 [°C]

$$\theta_{si,2} = \theta_U - R_{si,2} \cdot U_2 \cdot (\theta_U - \theta_e) = \theta_U - 0,17 \cdot U_2 \cdot (\theta_U - \theta_e)$$

$\theta_{si,2}$ -6,31 [°C]

4. Определяне на кинематичния вискозитет на въздуха

ν 1,2737E-05 [m²/s] Кинематичен вискозитет на въздуха $\nu = \frac{1,00661^{\theta_U}}{79130}$

5. Определяне на коефициента на обемно разширение

β 0,00364513 [K⁻¹] Коефициент на обемно разширение $\beta = \frac{1}{\theta_U + 273,15}$

6. Определяне на коефициента на топлопроводност на въздуха

λ 0,024836 [W/m.K] $\lambda = 0,02473 + \frac{\theta_U}{11200}$

7. Определяне на критерия на Прандтл и Грасхоф

Pr 0,664 [-] Критерий на Прандтл

Gr 7,5686E+08 [-] Критерий на Грасхоф

g 9,81 [m/s²] Земно ускорение

$$Pr = 0,664 \cdot \frac{\theta_U}{3150} + \frac{\theta_U^3}{6 \cdot 10^6}$$

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{BC} \cdot (\theta_{se,1} - \theta_{se,2})}{\nu^2}$$

Условия:

1	$Gr \cdot Pr < 10^3$	$\epsilon_K = 1$
2	$10^3 < Gr \cdot Pr < 10^5$	$\epsilon_K = 0,105 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,3}$
3	$10^5 < Gr \cdot Pr < 10^{10}$	$\epsilon_K = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25}$

$Gr \cdot Pr$ 5,02E+08 ==> ϵ_K 59,9

8. Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на възд. слой

λ_{EKB} 1,487 [W/m.K] $\lambda_{EKB} = \lambda \cdot \epsilon_K$

9. Изчисляване на коефициентите на топлопредаване Rse1 и Rsi2

$R_{se,1}$ 0,219

$R_{si,1}$ 0,219

$$R_{se,1} = R_{si,1} = \frac{\delta_{BC}}{2 \cdot \lambda_{EKB}}$$

10. Изчисляване на действителните коефициенти на топлопреминаване U1, U2, Uw

$U_{1,действ.}$ 2,108 [W/m².K]

$U_{2,действ.}$ 2,407 [W/m².K]

$U_{w,действ.}$ 2,911 [W/m².K]

$$U_1 = \frac{1}{R_{si,1} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si,2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,2}}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{si,w} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,w}}$$

11. Изчисляване на действителния коефициент на топлопреминаване U_r

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_i} + \frac{A_i}{A_2 \cdot U_2 + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}}$$

U_r 1,195 [W/m².K]

12. ОБОБЩЕНИЕ

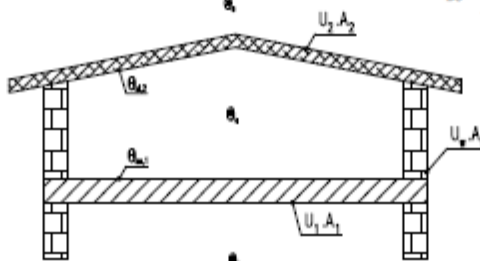
U_r 1,195 [W/m².K] Коеф. топлопреминаване през таван с подпокривно простр.

Определяне на коефициента на топлопреминаване на огр.елемент

Входни данни

Покрив с въздушна междина след ЕСМ

θ_i	19 [°C]	Средна обемна температура в помещението
θ_e	-15 [°C]	Температура на външен въздух
n	0,50 [h ⁻¹]	Кратност на въздухообмена в подпокривното пространство
P	126,40 [m]	Периметър на стените на покрива
A'	924,00 [m ²]	Площ на покрива по вътрешни размери
V'	600,6 [m ³]	Обем на подпокривното пространство по вътрешни размери
V	540,54 [m ³]	Нетен обем на покрива
$\delta_{вс}$	0,65 [m]	Височина на въздушния слой $\delta_{вс} = \frac{V'}{A'}$



Структура на покривна плоча

(от вътре на вън)

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Битум	10	0,17	0,059
2 Стоманобетон	160	1,63	0,098
3			0,000
4			0,000
5			0,000
6			0,000
		R_2	0,157

Въздушна междина

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]
Въздух	0,64	0,024

Структура на последна плоча на отоп. етаж

(от вътре на вън)

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Вътрешна мазилка	20	0,7	0,029
2 Стоманобетон	120	1,83	0,074
3 Циментова замазка	50	0,93	0,054
4 XPS	60	0,031	1,935
5			0,000
6			0,000
R_1			2,091

Структура на Вертикални огр. Елементи

(от вътре на вън)

Слоеве	δ [mm]	λ [W/m.K]	R_i [m ² .K/W]
1 Външна мазилка	30	0,87	0,034
2 EPS	100	0,035	2,857
3 Фасаден панел	180	1,83	0,110
4 Вътрешна мазилка	30	0,7	0,043
5			0,000
R_w			3,045

1.Изч. на коеф. на топлопр. U1, U2, Uw

$$U_1 = \frac{1}{R_{si,1} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}} = \frac{1}{0,1 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,1}$$

$$U_1 = 0,436 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si,2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,2}} = \frac{1}{0,17 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_2 = 2,725 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{si,w} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,w}} = \frac{1}{0,13 + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_w = 0,311 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

Първо приближение
Rse.1=0,1
Rsi.2=0,17

2. Изч. на темп. в подпокривното пространство

$$\theta_U = \frac{\theta_{i,1} \cdot A_{i,1} \cdot U_{i,1} + \theta_{e,2} \cdot A_{e,2} \cdot U_{e,2} + \theta_{w,3} \cdot A_{w,3} \cdot U_{w,3} + 0,33 \cdot n \cdot V}{A_{i,1} \cdot U_{i,1} + A_{e,2} \cdot U_{e,2} + A_{w,3} \cdot U_{w,3} + 0,33 \cdot n \cdot V}$$

$$\theta_U = -10,50 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

3. Определяне на повърхностните температури, граничещи с въздуха в подпокривното пространство

$$\theta_{se,1} = \theta_U + R_{se,1} \cdot U_{i,1} \cdot (\theta_U - \theta_{e,1}) = \theta_U + 0,1 \cdot U_{i,1} \cdot (\theta_U - \theta_{e,1})$$

$$\theta_{se,1} = -9,21 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\theta_{si,2} = \theta_U - R_{si,2} \cdot U_{e,2} \cdot (\theta_U - \theta_{e,2}) = \theta_U - 0,17 \cdot U_{e,2} \cdot (\theta_U - \theta_{e,2})$$

$$\theta_{si,2} = -12,58 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

4. Определяне на кинематичния вискозитет на въздуха

$$\nu = \frac{1,00661^{0,01 \theta_U}}{79130}$$

$$\nu = 1,1793 \text{E-}05 \text{ [m}^2\text{/s]} \quad \text{Кинематичен вискозитет на въздуха}$$

5. Определяне на коефициента на обемно разширение

$$\beta = \frac{1}{\theta_U + 273,15}$$

$$\beta = 0,00380733 \text{ [K}^{-1}\text{]} \quad \text{Коефициент на обемно разширение}$$

6. Определяне на коефициента на топлопроводност на въздуха

$$\lambda = 0,02473 + \frac{\theta_U}{11200}$$

$$\lambda = 0,023793 \text{ [W/m.K]}$$

7. Определяне на критерия на Прандтл и Грасхоф

$$Pr = 0,667 \text{ [-]} \quad \text{Критерий на Прандтл}$$

$$Gr = 2,4874 \text{E+}08 \text{ [-]} \quad \text{Критерий на Грасхоф}$$

$$g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} \quad \text{Земно ускорение}$$

$$Pr = 0,664 \cdot \frac{\theta_U}{3150} + \frac{\theta_U^3}{6 \cdot 10^6}$$

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{BC} \cdot (\theta_{se,1} - \theta_{se,2})}{\nu^2}$$

Условия:

$$1 \quad Gr \cdot Pr < 10^3 \quad \epsilon_K = 1$$

$$2 \quad 10^3 < Gr \cdot Pr < 10^5 \quad \epsilon_K = 0,105 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,3}$$

$$3 \quad 10^5 < Gr \cdot Pr < 10^{10} \quad \epsilon_K = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25}$$

$$Gr \cdot Pr = 1,66 \text{E+}08 \quad ==> \quad \epsilon_K = 45,4$$

8. Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на възд. слой

$$\lambda_{EKB} = 1,080 \text{ [W/m.K]} \quad \lambda_{EKB} = \lambda \cdot \epsilon_K$$

9. Изчисляване на коефициентите на топлопредаване Rse1 и Rsi2

$$R_{se,1} = 0,301$$

$$R_{si,1} = 0,301$$

$$R_{se,1} = R_{si,1} = \frac{\delta_{BC}}{2 \cdot \lambda_{EKB}}$$

10. Изчисляване на действителните коефициенти на топлопреминаване U1, U2, Uw

$$U_{1, \text{действ.}} = 0,401 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_{2, \text{действ.}} = 2,009 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_{w, \text{действ.}} = 0,311 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{si,1} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si,2} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,2}}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{si,w} + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,w}}$$

11. Изчисляване на действителния коефициент на топлопреминаване U_r

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_i} + \frac{A_i}{A_2 \cdot U_2 + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}}$$

U_r 0,338 [W/m².K]

12. ОБОБЩЕНИЕ

U_r 0,338 [W/m².K] Коеф. топлопреминаване през таван с подпокривно простр.