



ENERGOEFFECT



ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



**МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА,
кв. „ВЪЗРОЖДЕНЦИ“, бл. 32
гр. КЪРДЖАЛИ**

май 2016,
гр. София

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	4
1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО	5
1.1 Основни климатични данни за района.....	5
1.2 Описание на обекта	6
1.3 Общи строителни характеристики.....	9
1.4.Анализ на ограждащите елементи:.....	9
1.5 Топлоснабдяване	33
1.5.1 Отопление.....	33
1.5.2 Битово горещо водоснабдяване	36
1.5.3 Вентилация.....	40
1.5.4 Използване на пропан-бутан.....	40
1.6 Електропотребление	41
1.6.1 Електрозахранване.....	41
1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи.....	43
1.6.3 Осветителна инсталация	43
1.6.4 Силова инсталация.....	46
1.7 Възможност за използване на ВЕИ.....	48
1.8. Изходни данни	48
1.9. Обработени данни.....	52
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	55
2.1. Създаване на модел на сградата.....	55
2.2. Калибриране на модела.....	61
2.3.Нормализиране на модела.....	64
2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ.....	66
2.5. Описание на енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия.....	67
2.7.Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1	77
2.8 Финансов анализ на съпътстващите СМР – Пакет№ 1.....	78
2.9. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№1..	79
2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№ 1	81
3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
Приложение № 1	83
Използвана литература	92

Представяне на енергийния потребител

Информация за контакти

Наименование:	Многофамилна жилищна сграда
Адрес:	гр. Кърджали, кв. „Възрожденици“ бл. 32
Телефон:	0888 631 348
Факс:	
e-mail:	
Начална и крайна дата на обследването:	04 ÷ 05.2016
Лице отговорно за обследването:	Венцислав Константинов Беширов

Информация за организацията, провела обследването

Наименование:	ЕНЕРГОЕФЕКТ ООД
Адрес:	София 1336, ж.к.Люлин 3, бл.329 А, „Мини Мол Аспекти“, ателие 4
Телефон:	02/826 41 39
Факс:	02/826 41 39
e-mail:	office@energoeffect.net
Лице отговорно за обследването:	инж. Евстати Илчев

Екип, извършил обследването:

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
инж. Евстати Илчев	
инж. Йорданка Николова	
инж. Бойко Сълин	
инж. Юлиян Йовчев	
инж. Костадин Арнаудов	

Ръководител:

/ инж. Евстати Илчев /

ВЪВЕДЕНИЕ

Въз основа на сключен договор е изготвено енергийно обследване на **многофамилна жилищна сграда в кв. „Възрожденци“, бл.32, гр. Кърджали.**

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- анализ на съществуващо състояние на сградата;
- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ЕАВ.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация предоставена от възложителя;
- заснемания и извършени измервания от одиторите;
- изчисления;
- интервюта с техническия и административен персонал.

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

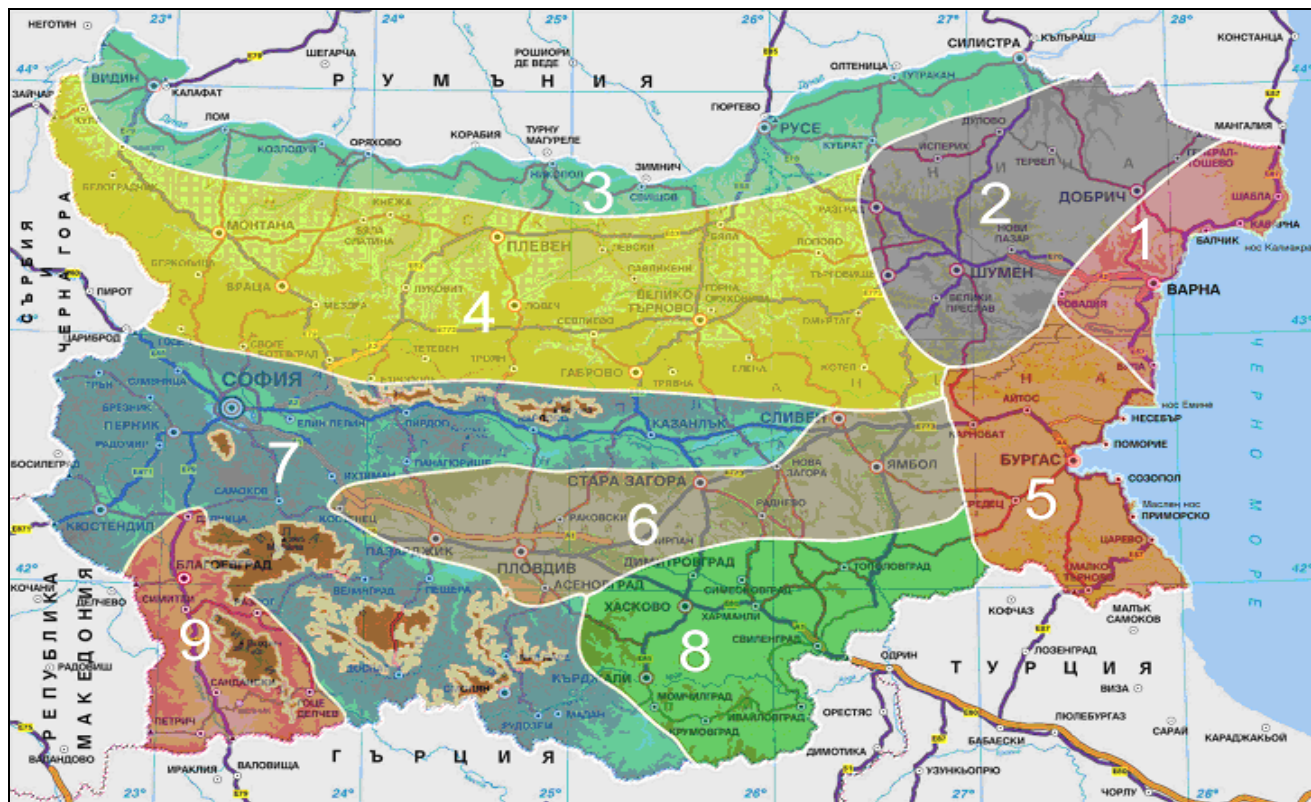
В проекта е направена експертна оценка на:

- 1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- 2) системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане;
- 3) енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация.



1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

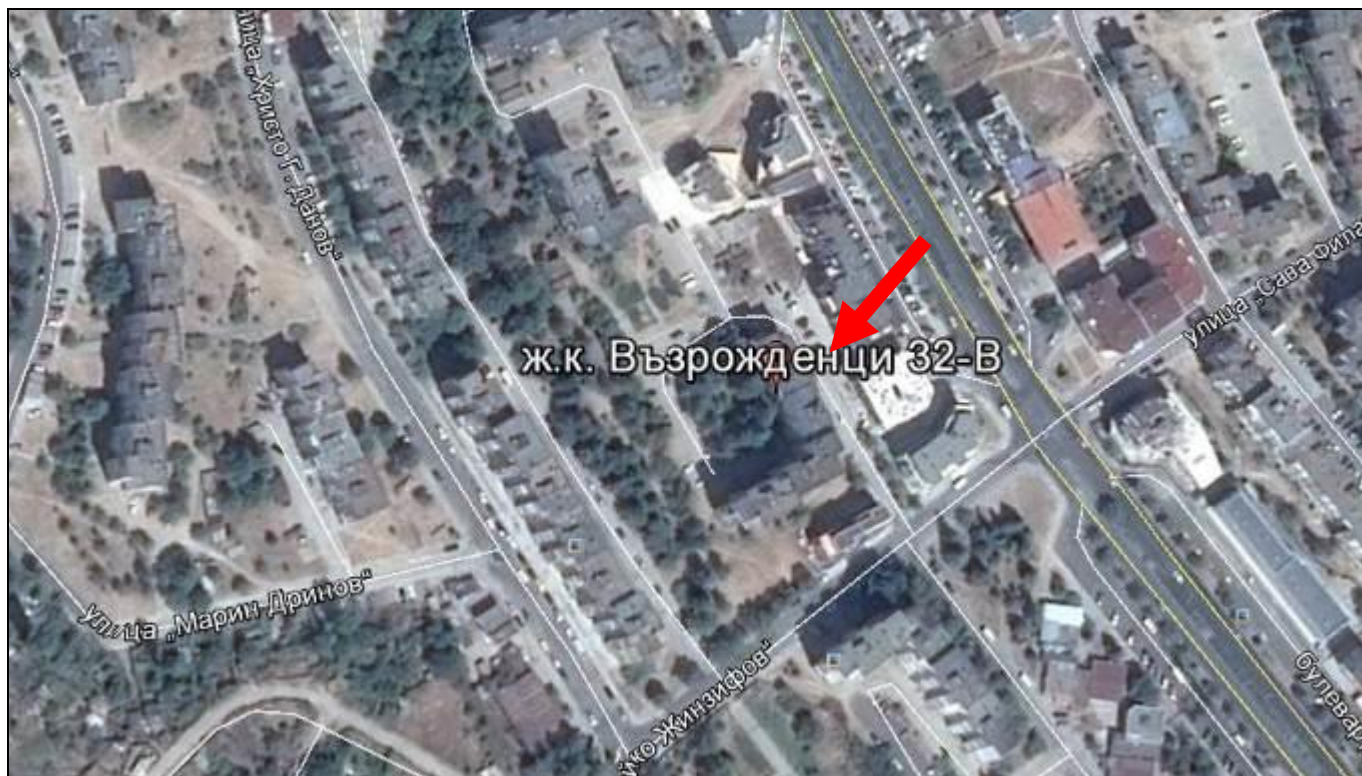
1.1 Основни климатични данни за района



Съгласно климатичното райониране на Република България по НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 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 данни:

- Надморската височина 250 m;
- Продължителност на отоплителния сезон е 175 дни,
начало: 28 октомври, край: 06 април;
- Отоплителни денградуси - 2400 при 19 °C средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -14 °C.

1.2 Описание на обекта



Обследваната многофамилна жилищна сграда бл.32 кв. "Възрожденци", гр. Кърджали е построена 1985г. Тя е част от комплексно застрояване, изградена от четири секции - от вх.А до вх.Г, разделени с деформационна фуга.

Подхода към жилищните входи на вх.А и вх.Б е от северозапад, а на вх. В и вх.Г от североизток. Вертикалната комуникация е решена с вътрешни стълбищни клетки с двураменна стълба и асансьор. Всеки вход е с различна етажност на жилищната част: вх. А – осем етажа, вх. Б – седем етажа; вх. В и вх. Г – шест етажа. Всички секциите са с полуподземен етаж, в който са обособени мазета за апартаментите, както и общи помещения.

Разпределението на апартаментите по етажи е както следва: за вход А – по три двустайни апартамента; за вход Б – по два двустайни и един тристаен апартамент; за вход В – по един тристаен и един четиристаен апартамент; за вход Г – по два двустайни и един тристаен апартамент. Последното ниво е машинното помещение на асансьорите. Двустайните апартаменти се състоят от антре, дневна, спалня, кухня и санитарно помещение; тристайни апартаменти - антре, дневна, две спални, кухня и санитарни помещения; четиристайни апартаменти - антре, дневна, две спални, кухня, трапезария и санитарни помещения.

Строителната система: нулев цикъл – монолитен, жилищна част – безскелетно панелна (ЕПЖС).

Фасадните стени в сградата са осем типа. Основно те се състоят от фасадни трислойни панели с $\delta=20$ cm и междинен слой – стиропор. Плътните повърхнини на остъклените балкони с PVC и алуминиеви дограми са изградени от съществуващ стоманобетонов парапет с предстенна зидария от газобетонни блокчета. Остъклените балкони с метално единично остъкление са изградени от съществуващ стоманобетонов парапет. По фасадните стени са констатирани положени топлоизолационни системи от различен тип и дебелини.

Дограмата представлява дървена слепена, метална единична, PVC и алуминиеви профили остъклени със стъклопакет, както и метални и дървени врати. Неподменената дървена и метална дограма е предпоставка за висока инфилтрация в сградата. На част от дограмата има поставени външни ролетни щори.

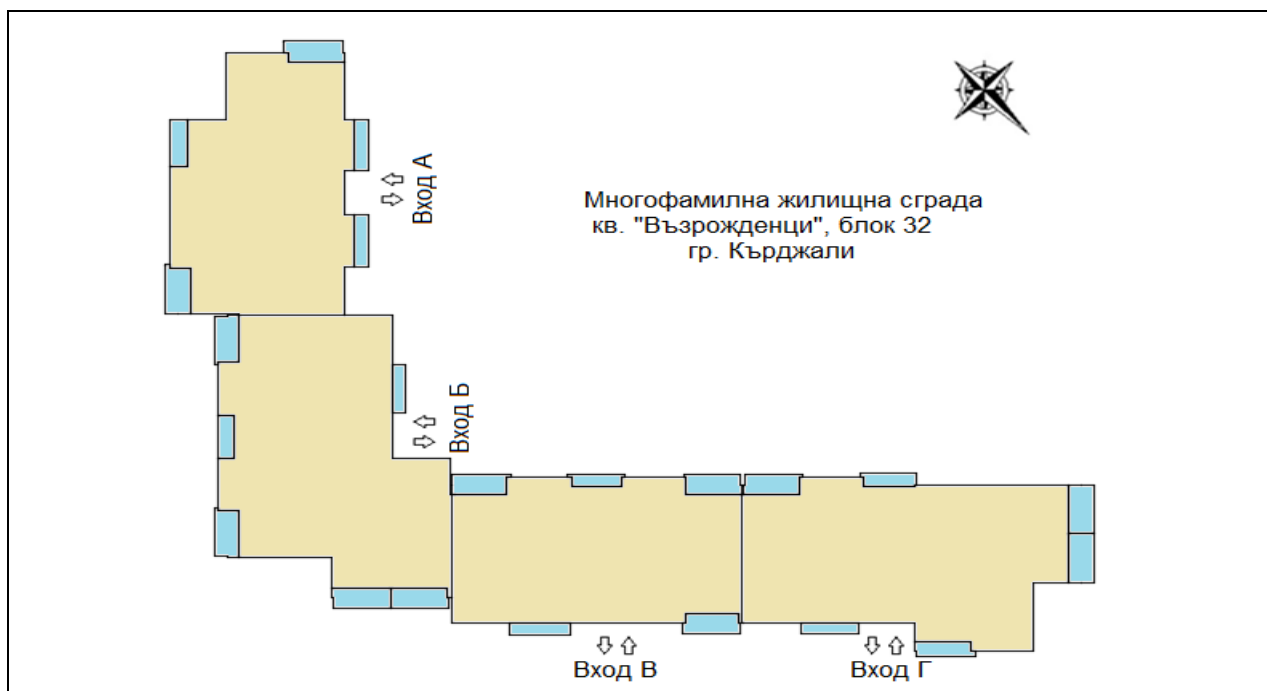
Покривите в сградата представляват девет типа, както следва: първи и втори тип - плосък студен покрив с вентилируемо подпокривно пространство с положен перлит (основен покрив), покрит с хидроизолация, като част от покрива на вх.А е покрит с чакъл; трети тип - плосък топъл покрив с покритие от ламарина (усвоени тераси на последно жилищно ниво); четвърти тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход Б, В и Г) с финишен слой от хидроизолация; пети тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход А) с финишен слой от чакъл; шести тип – плосък топъл покрив (козирка вход А); седми тип – плосък топъл покрив (козирка вход Б,В и Г); осми и девети тип - плосък топъл покрив (покрив – тераса).

Установени са три типа подове: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори и трети тип – под граничещ с външен въздух (еркери).

Таблица 1.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Многофамилна жилищна сграда		
Адрес	гр. Кърджали, кв. „Възрожденци“ бл. 32		
Тип сграда	Жилищна сграда с високо застрояване		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1985 год.		
Обитатели	131		
График обитатели час/ден	24	График отопление час/ден	24
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	24
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	24

❖ СХЕМА НА СГРАДАТА



Фиг. 1.1 План на сградата

❖ ИЗГЛЕД НА СГРАДАТА



Фиг.1.2 Североизточна фасада



Фиг.1.3 Югоизточна фасада



Фиг.1.4 Югозападна фасада



Фиг.1.5 Северозападна фасада

❖ ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА

1.3 Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Основни геометрични характеристики	Обозначение	Мерна единица	Стойност
Застроена площ	ЗП	m ²	907,66
Разгъната застроена площ с вкл. сутерен	РЗП	m ²	7 268,48
Кондиционирана площ	A _{конд}	m ²	5 975
Обем бруто	ОБ	m ³	19 091
Кондициониран обем бруто	V _s	m ³	16 731
Кондициониран обем нето	V	m ³	15 857

1.4. Анализ на ограждащите елементи:

➤ Строителни характеристики по фасади

Фасадните стени на сградата са осем типа:

- ✓ **Тип 1** – вътрешна мазилка, стоманобетон, стиропор, стоманобетон, външна мазилка;
- ✓ **Тип 1'** – вътрешна мазилка, фасаден стоманобетонов панел, външна мазилка (част от тип 1);
- ✓ **Тип 2** – вътрешна мазилка, стоманобетон, стиропор, стоманобетон, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 2'** – вътрешна мазилка, фасаден стоманобетонов панел, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка (част от тип 2);
- ✓ **Тип 3** - вътрешна мазилка, стоманобетон $\delta = 0,04\text{m}$, външна мазилка;
- ✓ **Тип 4** – вътрешна мазилка, газобетон, вътрешна мазилка;
- ✓ **Тип 5** – вътрешна мазилка, газобетон, вътрешна мазилка, стоманобетон, външна мазилка;
- ✓ **Тип 6** - вътрешна мазилка, газобетон, вътрешна мазилка, стоманобетон, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 7** – вътрешна мазилка, газобетон, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 8** - вътрешна мазилка, стоманобетон $\delta = 0,12\text{m}$, външна мазилка.

Както се вижда от приложените снимки стените са в добро състояние, но не осигуряват нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт (фиг.1.6, 1.7, 1.8, 1.9).



фиг.1.6



фиг. 1.7



фиг.1.8

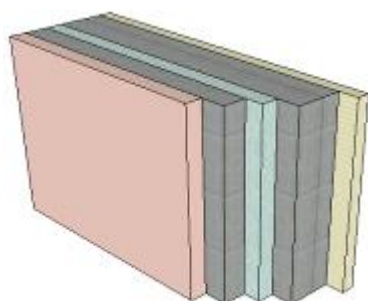


фиг. 1.9

Има осем типа фасадни стени със следните топлотехнически характеристики:

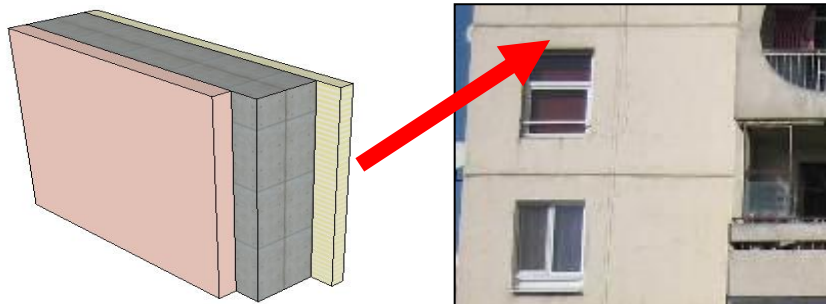
Тип 1 и Тип 1' представляват структурата на един тип фасаден панел

ТИП 1



Външна стена тип 1	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,08	1,63	0,049
	Стиропор	0,05	0,041	1,220
	Стоманобетон	0,07	1,63	0,043
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	1,494

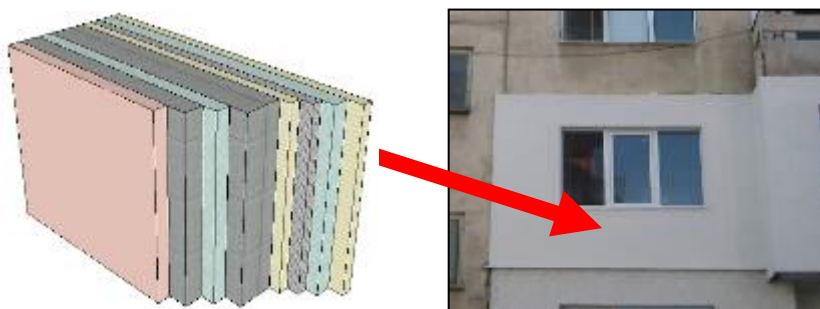
ТИП 1'



Външна стена тип 1'	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Фасаден стоманобетонен панел	0,20	1,63	0,123
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,306

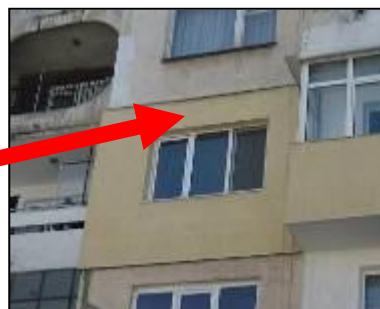
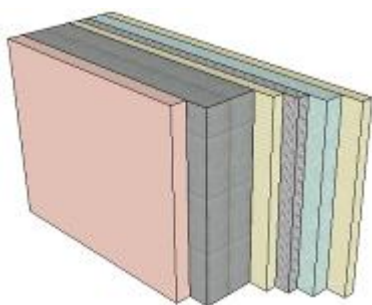
Тип 2 и Тип 2' представляват структурата на един тип фасаден панел с положена топлоизолационна система

ТИП 2



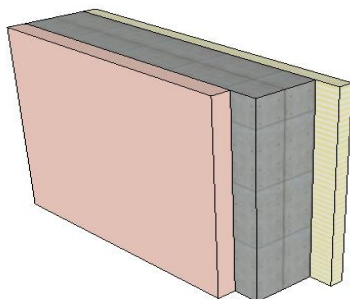
Външна стена тип 2	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,08	1,63	0,049
	Стиропор	0,05	0,041	1,220
	Стоманобетон	0,07	1,63	0,043
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Топлинна изолация	0,05	0,041	1,220
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	2,736

ТИП 2'



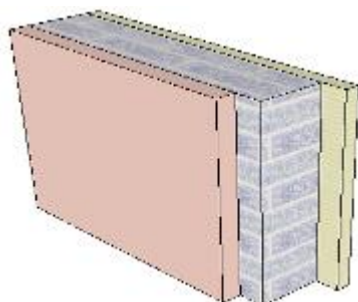
Външна стена Тип 2'	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетонен панел	0,20	1,63	0,123
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Топлинна изолация	0,05	0,041	1,220
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	1,547

ТИП 3



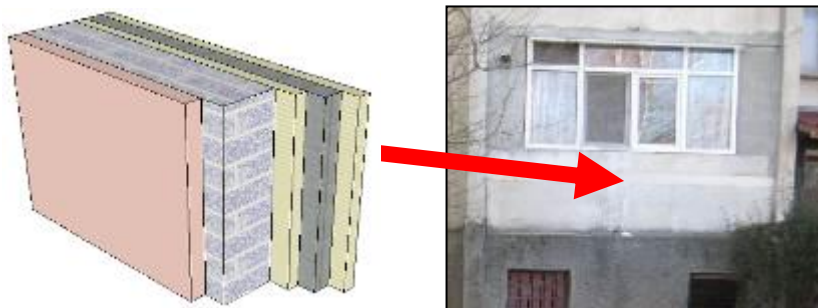
Външна стена тип 3	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,04	1,63	0,025
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,207

ТИП 4



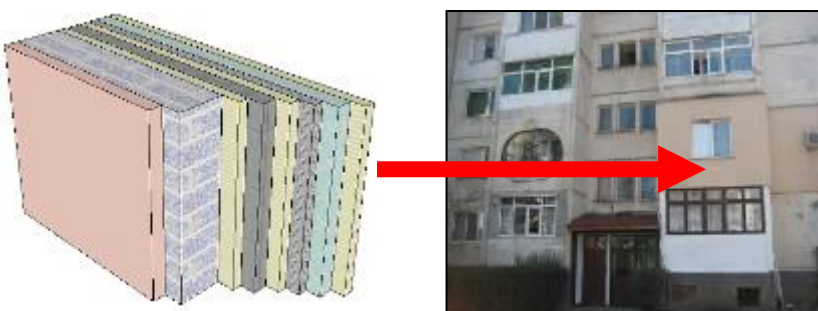
Външна стена тип 4	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Газобетон	0,10	0,26	0,385
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,580

ТИП 5



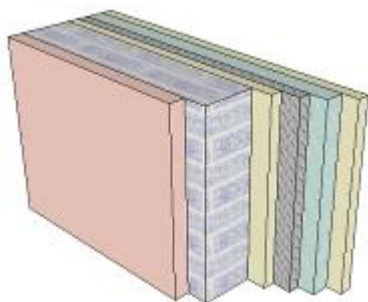
Външна стена тип 5	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Газобетон	0,10	0,26	0,385
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,04	1,63	0,025
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,606

ТИП 6



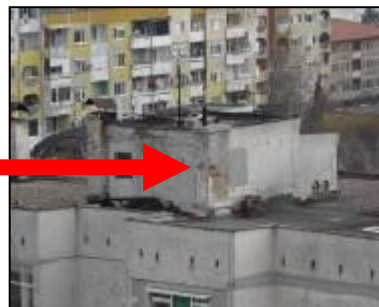
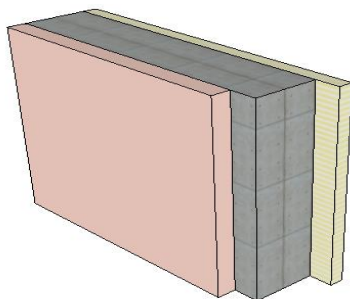
Външна стена тип 6	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Газобетон	0,10	0,26	0,385
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,04	1,63	0,025
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Топлинна изолация	0,05	0,041	1,220
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	1,848

ТИП 7



Външна стена тип 7	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Газобетон	0,10	0,26	0,385
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Топлинна изолация	0,05	0,041	1,220
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	1,811

ТИП 8



Външна стена тип 8	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност R _{si}	-	-	0,130
	Вътрешна мазилка	0,005	0,70	0,007
	Стоманобетон	0,12	1,63	0,074
	Външна мазилка	0,005	0,87	0,006
	Външна стена външна повърхност R _{se}	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,257

Разпределение на фасадните стени:

Всички фасади са изпълнени със стени от тип 1÷тип 8:

Таблица 1.3

Тип		Фасадни стени - А, m ²			
№	U, W/m ² K	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
1	0,67	351,02	323,87	384,24	312,90
1'	3,27	210,90	235,16	250,71	197,30
2	0,37	111,27	48,73	122,60	69,61
2'	0,65	70,69	26,87	71,10	30,84
3	4,82	44,93	19,43	25,41	33,36
4	1,72	9,85	18,92	9,01	25,25
5	1,65	30,41	46,71	23,53	82,16
6	0,54	34,47	20,69	5,60	20,37
7	0,55	16,11	10,49	3,47	12,79
8	3,90	34,97	33,87	35,17	36,29
Аобщо m ²		3 451,07			
Uобщ. W/m ² K		1,66			

А – площ на стените, m²

U – коефициент на топлопреминаване през стените, W/m²K

➤ **Строителни характеристики на прозорците**

При заснемане на многофамилно жилищна сграда в кв. „Възрожденци“, бл.32, гр. Кърджали е установено, че общата площ на дограмата е 1 122,29 m², която представлява дървена слепена, дървена и метална единично остъклена, PVC и алуминиеви профили остъклени със стъклопакет, метални и дървени плътни врати. Неподменените дървени и метални дограми са предпоставка за висока инфилтрация в сградата. На част от дограмата има поставени външни ролетни щори.



фиг.1.10 Североизточна фасада



фиг. 1.11 Югоизточна фасада



фиг.1.12 Югоизтона фасада



фиг. 1.13 Северозападна фасада

Разпределение на прозоречните елементи по фасади:

№	ТИП					ФАСАДА								Обща площ по типове	Означение на типа ВИД-РАМКА-ОСТЪКЛЕНИЕ	ЗАБЕЛЕЖКА
						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ				
	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A			
	m	m	m²	W/m²K		бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²			
1	0,70	2,25	1,58	2,63	0,51	3	4,73	4	6,30	5	7,88	3	4,73	23,63	ВБДС	подменя се
2	1,35	1,35	1,82	2,63	0,51	3	5,47	4	7,29	5	9,11	3	5,47	27,34	ПДС	подменя се
3	0,70	2,25	1,58	2,63	0,20							1	1,58	1,58	ВБДС - ВРЩ	подменя се
4	1,35	1,35	1,82	2,63	0,20							1	1,82	1,82	ПДС - ВРЩ	подменя се
5	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51	5	7,88	3	4,73	5	7,88			20,48	B2PVC	не се подменя
6	1,35	1,35	1,82	2,28	0,51	5	9,11	3	5,47	5	9,11			23,69	П2PVC	не се подменя
7	0,70	2,25	1,58	2,28	0,20	1	1,58							1,58	B2PVC - ВРЩ	не се подменя
8	1,35	1,35	1,82	2,28	0,20	1	1,82							1,82	П2PVC - ВРЩ	не се подменя
9	0,70	2,25	1,58	2,52	0,51	3	4,73			2	3,15	1	1,58	9,45	B2AL	не се подменя
10	1,35	1,35	1,82	2,52	0,51	3	5,47			2	3,65	1	1,82	10,94	П2AL	не се подменя
11	0,70	2,25	1,58	2,63	0,51	2	3,15	4	6,30	8	12,60	2	3,15	25,20	ВБДС	подменя се
12	1,95	1,75	3,41	2,63	0,51	2	6,83	4	13,65	8	27,30	2	6,83	54,60	ПДС	подменя се
13	0,70	2,25	1,58	2,63	0,20			2	3,15	2	3,15			6,30	ВБДС - ВРЩ	подменя се
14	1,95	1,75	3,41	2,63	0,20			2	6,83	2	6,83			13,65	ПДС - ВРЩ	подменя се
15	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51	2	3,15	9	14,18	4	6,30	2	3,15	26,78	B2PVC	не се подменя
16	1,95	1,75	3,41	2,28	0,51	2	6,83	9	30,71	4	13,65	2	6,83	58,01	П2PVC	не се подменя
17	0,70	2,25	1,58	2,52	0,51					3	4,73			4,73	B2AL	не се подменя
18	1,95	1,75	3,41	2,52	0,51					3	10,24			10,24	П2AL	не се подменя
19	2,05	1,35	2,77	2,63	0,51	7	19,37	1	2,77	7	19,37	2	5,54	47,05	ПДС	подменя се
20	2,05	1,35	2,77	2,63	0,20			2	5,54	2	5,54	2	5,54	16,61	ПДС - ВРЩ	подменя се
21	2,05	1,35	2,77	2,28	0,51	9	24,91	7	19,37	9	24,91	10	27,68	96,86	П2PVC	не се подменя
22	2,05	1,35	2,77	2,28	0,20	1	2,77	4	11,07	3	8,30	1	2,77	24,91	П2PVC - ВРЩ	не се подменя
23	2,05	1,35	2,77	2,52	0,51	5	13,84			3	8,30			22,14	П2AL	не се подменя
24	2,05	1,35	2,77	2,52	0,20	2	5,54			2	5,54			11,07	П2AL - ВРЩ	не се подменя
25	2,65	1,35	3,58	2,63	0,51			5	17,89					17,89	ПДС	подменя се
26	2,65	1,35	3,58	2,63	0,20			2	7,16					7,16	ПДС - ВРЩ	подменя се
27	2,65	1,35	3,58	2,28	0,51			2	7,16					7,16	П2PVC	не се подменя
28	2,65	1,35	3,58	2,28	0,20			4	14,31					14,31	П2PVC - ВРЩ	не се подменя
29	2,65	1,35	3,58	2,52	0,51			3	10,73					10,73	П2AL	не се подменя
30	1,20	1,65	1,98	2,63	0,51			2	3,96					3,96	ПДС	подменя се

Обследване за енергийна ефективност – Многофамилна жилищна сграда в
кв. „Възрожденци“, бл. 32, гр. Кърджали

31	1,20	1,65	1,98	2,28	0,51			3	5,94					5,94	П2PVC	не се подменя
32	1,50	1,35	2,03	2,63	0,51					1	2,03			2,03	ПДС	подменя се
33	1,50	1,35	2,03	2,63	0,20					1	2,03			2,03	ПДС - ВРЩ	подменя се
34	1,50	1,35	2,03	2,28	0,51					1	2,03			2,03	П2PVC	не се подменя
35	1,50	1,35	2,03	2,32	0,51					1	2,03			2,03	ПДД	подменя се
36	1,50	1,35	2,03	2,52	0,51					1	2,03			2,03	П2AL	не се подменя
37	1,50	1,35	2,03	2,52	0,20					1	2,03			2,03	П2AL - ВРЩ	не се подменя
38	1,20	1,35	1,62	2,28	0,51			1	1,62					1,62	П2PVC	не се подменя
39	1,20	1,35	1,62	2,28	0,20			1	1,62					1,62	П2PVC - ВРЩ	не се подменя
40	1,20	1,20	1,44	2,52	0,51			1	1,44					1,44	П2AL	не се подменя
41	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51			1	1,58					1,58	В2PVC	не се подменя
42	1,95	1,35	2,63	2,28	0,51			1	2,63					2,63	П2PVC	не се подменя
43	0,70	2,25	1,58	2,52	0,51							1	1,58	1,58	В2AL	не се подменя
44	1,45	1,50	2,18	2,52	0,51							1	2,18	2,18	П2AL	не се подменя
45	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51	1	1,58							1,58	В2PVC	не се подменя
46	1,95	1,50	2,93	2,28	0,51	1	2,93							2,93	П2PVC	не се подменя
47	1,40	2,25	3,15	2,28	0,51					1	3,15			3,15	В2PVC	не се подменя
48	3,40	1,45	4,93	2,28	0,51			1	4,93					4,93	П2PVC	не се подменя
49	3,45	1,60	5,52	6,66	0,59			1	5,52					5,52	ПМЕ	подменя се
50	2,70	1,35	3,65	2,52	0,20			1	3,65					3,65	П2AL - ВРЩ	не се подменя
51	3,30	1,50	4,95	2,52	0,51			1	4,95					4,95	П2AL	не се подменя
52	3,00	1,45	4,35	3,57	0,59			1	4,35					4,35	ПАЕ	подменя се
53	3,30	1,55	5,12	2,28	0,51			1	5,12					5,12	П2PVC	не се подменя
54	3,35	1,60	5,36	6,66	0,59			1	5,36					5,36	ПМЕ	подменя се
55	3,20	1,60	5,12	6,66	0,59			1	5,12					5,12	ПМЕ	подменя се
56	0,75	1,60	1,20	6,66	0,59			1	1,20					1,20	ПМЕ	подменя се
57	0,70	1,60	1,12	2,52	0,51			1	1,12					1,12	П2AL	не се подменя
58	1,20	1,40	1,68	2,63	0,51			1	1,68					1,68	ПДС	подменя се
59	2,60	1,55	4,03	2,28	0,51			1	4,03					4,03	П2PVC	не се подменя
60	1,90	1,25	2,38	2,28	0,51			1	2,38					2,38	П2PVC	не се подменя
61	2,35	1,25	2,94	2,28	0,51			1	2,94					2,94	П2PVC	не се подменя
62	2,45	1,35	3,31	2,28	0,51			1	3,31					3,31	П2PVC	не се подменя
63	2,40	1,35	3,24	2,28	0,51			1	3,24					3,24	П2PVC	не се подменя
64	1,00	2,55	2,55	6,66	0,59			1	2,55					2,55	ПМЕ	подменя се
65	0,75	1,60	1,20	2,52	0,51			1	1,20					1,20	П2AL	не се подменя
66	0,75	1,55	1,16	2,52	0,51			1	1,16					1,16	П2AL	не се подменя

Обследване за енергийна ефективност – Многофамилна жилищна сграда в
кв. „Възрожденци“, бл. 32, гр. Кърджали

67	0,80	1,60	1,28	6,66	0,59			2	2,56	1	1,28	4	5,12	8,96	ПМЕ	подменя се
68	0,35	1,60	0,56	6,66	0,59			1	0,56			1	0,56	1,12	ПМЕ	подменя се
69	0,60	1,10	0,66	2,52	0,51			1	0,66			1	0,66	1,32	П2AL	не се подменя
70	0,20	1,70	0,34	2,52	0,51			1	0,34					0,34	П2AL	не се подменя
71	0,20	1,60	0,32	6,66	0,59	1	0,32	3	0,96			2	0,64	1,92	ПМЕ	подменя се
72	3,45	1,55	5,35	5,88	0,59							1	5,35	5,35	ПДЕ	подменя се
73	3,45	1,55	5,35	2,28	0,51							3	16,04	16,04	П2PVC	не се подменя
74	3,50	1,60	5,60	6,66	0,59							1	5,60	5,60	ПМЕ	подменя се
75	2,15	1,35	2,90	2,28	0,51							1	2,90	2,90	П2PVC	не се подменя
76	2,50	1,55	3,88	2,28	0,51							1	3,88	3,88	П2PVC	не се подменя
77	2,20	1,55	3,41	2,28	0,51							1	3,41	3,41	П2PVC	не се подменя
78	2,85	1,25	3,56	2,28	0,51							1	3,56	3,56	П2PVC	не се подменя
79	2,10	1,35	2,84	2,28	0,51	1	2,84					1	2,84	5,67	П2PVC	не се подменя
80	2,05	1,35	2,77	2,28	0,51							1	2,77	2,77	П2PVC	не се подменя
81	1,35	1,35	1,82	2,28	0,51							1	1,82	1,82	П2PVC	не се подменя
82	2,65	1,35	3,58	2,52	0,51							1	3,58	3,58	П2AL	не се подменя
83	2,85	1,50	4,28	2,52	0,51							1	4,28	4,28	П2AL	не се подменя
84	1,50	1,40	2,10	2,52	0,51							1	2,10	2,10	П2AL	не се подменя
85	3,60	1,60	5,76	6,66	0,59	2	11,52			1	5,76	2	11,52	28,80	ПМЕ	подменя се
86	3,60	1,65	5,94	6,66	0,59							1	5,94	5,94	ПМЕ	подменя се
87	3,05	1,45	4,42	6,66	0,59							1	4,42	4,42	ПМЕ	подменя се
88	3,05	2,10	6,41	6,66	0,59							1	6,41	6,41	ПМЕ	подменя се
89	3,05	1,40	4,27	6,66	0,59							1	4,27	4,27	ПМЕ	подменя се
90	2,40	1,65	3,96	2,28	0,51							1	3,96	3,96	П2PVC	не се подменя
91	2,65	1,75	4,64	2,28	0,51							1	4,64	4,64	П2PVC	не се подменя
92	3,50	1,40	4,90	5,88	0,59							1	4,90	4,90	ПДЕ	подменя се
93	3,60	1,55	5,58	2,28	0,51							1	5,58	5,58	П2PVC	не се подменя
94	0,80	1,55	1,24	6,66	0,59							1	1,24	1,24	ПМЕ	подменя се
95	0,80	1,50	1,20	2,52	0,51							1	1,20	1,20	П2AL	не се подменя
96	0,70	1,60	1,12	2,52	0,51							1	1,12	1,12	П2AL	не се подменя
97	0,20	1,65	0,33	2,52	0,51							1	0,33	0,33	П2AL	не се подменя
98	7,10	1,60	11,36	2,52	0,51	1	11,36							11,36	П2AL	не се подменя
99	3,60	1,60	5,76	6,66	0,59	1	5,76							5,76	ПМЕ	подменя се
100	7,10	1,60	11,36	6,66	0,59	1	11,36							11,36	ПМЕ	подменя се
101	3,00	1,35	4,05	6,66	0,59	1	4,05							4,05	ПМЕ	подменя се
102	3,00	2,00	6,00	6,66	0,59	1	6,00							6,00	ПМЕ	подменя се

Обследване за енергийна ефективност – Многофамилна жилищна сграда в
кв. „Възрожденци“, бл. 32, гр. Кърджали

103	3,55	1,60	5,68	2,52	0,51	1	5,68							5,68	П2AL	не се подменя
104	2,75	1,55	4,26	2,52	0,51	1	4,26							4,26	П2AL	не се подменя
105	2,45	1,30	3,19	2,28	0,51	1	3,19							3,19	П2PVC	не се подменя
106	3,65	1,60	5,84	6,66	0,59	1	5,84							5,84	ПМЕ	подменя се
107	0,90	2,60	2,34	2,28	0,51	1	2,34							2,34	П2PVC	не се подменя
108	3,60	1,60	5,76	5,88	0,59	1	5,76							5,76	ПДЕ	подменя се
109	3,50	1,50	5,25	2,52	0,51	1	5,25							5,25	П2AL	не се подменя
110	3,00	1,60	4,80	2,52	0,51	1	4,80							4,80	П2AL	не се подменя
111	3,65	1,60	5,84	2,52	0,51	1	5,84							5,84	П2AL	не се подменя
112	2,00	1,60	3,20	2,28	0,51	1	3,20							3,20	П2PVC	не се подменя
113	2,95	1,60	4,72	2,28	0,51	1	4,72							4,72	П2PVC	не се подменя
114	3,15	1,35	4,25	6,66	0,59	1	4,25							4,25	ПМЕ	подменя се
115	0,80	1,40	1,12	6,66	0,59	1	1,12							1,12	ПМЕ	подменя се
116	0,80	1,65	1,32	6,66	0,59	1	1,32			1	1,32			2,64	ПМЕ	подменя се
117	0,75	1,60	1,20	6,66	0,59	1	1,20			1	1,20			2,40	ПМЕ	подменя се
118	0,50	1,60	0,80	6,66	0,59					1	0,80			0,80	ПМЕ	подменя се
119	3,65	1,60	5,84	6,66	0,59					1	5,84			5,84	ПМЕ	подменя се
120	3,05	1,45	4,42	6,66	0,59					1	4,42			4,42	ПМЕ	подменя се
121	3,30	1,60	5,28	6,66	0,59					1	5,28			5,28	ПМЕ	подменя се
122	3,55	1,60	5,68	6,66	0,59					1	5,68			5,68	ПМЕ	подменя се
123	0,70	1,40	0,98	5,88	0,59					1	0,98			0,98	ПДЕ	подменя се
124	0,70	1,60	1,12	2,28	0,51					1	1,12			1,12	П2PVC	не се подменя
125	3,45	1,50	5,18	2,52	0,51					1	5,18			5,18	П2AL	не се подменя
126	3,35	1,50	5,03	2,52	0,51					1	5,03			5,03	П2AL	не се подменя
127	2,10	1,55	3,26	2,28	0,51					1	3,26			3,26	П2PVC	не се подменя
128	0,75	1,15	0,86	2,63	0,51	20	17,25					26	22,43	39,68	ПДС	подменя се
129	0,85	1,15	0,98	2,63	0,51	10	9,78					7	6,84	16,62	ПДС	подменя се
130	0,90	1,15	1,04	2,63	0,51							6	6,21	6,21	ПДС	подменя се
131	0,70	0,70	0,49	6,66	0,59	2	0,98							0,98	ПМЕ	подменя се
132	0,75	1,50	1,13	6,66	0,59					1	1,13			1,13	ВМЕ	подменя се
133	0,70	1,10	0,77	6,66	0,59					1	0,77			0,77	ВМЕ	подменя се
134	0,60	0,60	0,36	6,66	0,59			2	0,72					0,72	ПМЕ	подменя се
135	0,70	0,60	0,42	6,66	0,59							1	0,42	0,42	ПМЕ	подменя се
По посоки							271,62		282,96		261,85		238,72	1055,15		
Обща площ на всички фасади														1055,15		
Плътни врати	1,95	2,55	4,97	6,66	0,48							2	9,95	9,95	ВМЕ 1/2 плътна	подменя се

*Обследване за енергийна ефективност – Многофамилна жилищна сграда в
кв. „Възрожденци“, бл. 32, гр. Кърджали*

на отопляеми пространства	0,95	2,55	2,42	6,66	0,01	2	4,85					2	4,85	9,69	ВПС	подменя се	
	1,95	2,50	4,88	2,52	0,48	1	4,88							4,88	В2АL 1/2 плътна	подменя се	
	1,95	2,55	4,97	6,66	0,48	1	4,97							4,97	ВМЕ 1/3 плътна	подменя се	
По посоки							14,69		0,00		0,00		14,79	29,48			
Обща площ на всички фасади														29,48			
Покривни прозорци	3,64	0,20	0,73	6,66	0,01					1	0,73			0,73	Ламарина	подменя се	
	3,75	0,36	1,35	6,66	0,59	1	1,35							1,35	ПМЕ	подменя се	
По посоки							1,35		0,00		0,73		0,00	2,08			
Обща площ на всички фасади														2,08			
Сутерен	0,75	0,65	0,49	5,88	0,59	20	9,75	18	8,78	21	10,24	14	6,83	35,59	ПДЕ	подменя се	
Обща площ на неотопляем сутерен														35,59			
Всичко общо						1122,29											

a – ширина на прозореца, m

b – височина на прозореца, m

A – площ на прозореца, m²

U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

n – брой прозорци

ИЗПОЛЗВАНА НОМЕНКЛАТУРА ВИД НА ДОГРАМАТА И ТИП В ЗАВИСИМОСТ ОТ РАМКАТА И ОСТЪКЛЯВАНЕТО ПРОЗОРЦИ, ВРАТИ И ГОРНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Означение на типа ВИД-РАМКА-ОСТЪКЛЕНИЕ
Единично остъклен прозорец от дървесина	ПДЕ
Единично остъклен прозорец с метална (стоманена) рамка	ПМЕ
Прозорец от дървесина със съединени крила (слепени)	ПДС
Балконска врата от дървесина със съединени крила (слепени)	ВБДС
Прозорец от дървесина двукатен	ПДД
Прозорец от дървесина със съединени крила (слепени) с монтирани външни ролетни щори	ПДС - ВРЩ
Балконска врата от дървесина със съединени крила (слепени) с монтирани външни ролетни щори	ВБДС - ВРЩ
Врата плътна от стомана	ВПС
Единично остъклена врата с метална (стоманена) рамка	ВМЕ
Прозорец с алуминиев профил единично остъклен	ПАL
Прозорец с рамка от алуминиев профил с прекъснат термомост, със стъклопакет (двойно остъкляване)	П2AL
Прозорец с рамка от алуминиев профил с прекъснат термомост, със стъклопакет (двойно остъкляване) с монтирани външни ролетни щори	П2AL - ВРЩ
Прозорци от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет)	П2PVC
Балконски врати от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет)	В2PVC
Балконски врати с рамка от алуминиев профил с прекъснат термомост, със стъклопакет (двойно остъкляване)	В2AL
Прозорци от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет) с монтирани външни ролетни щори	П2PVC - ВРЩ
Балконски врати от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет) с монтирани външни ролетни щори	В2PVC - ВРЩ

➤ **Строителни характеристики на покривите:**

Покривите в сградата представляват девет типа, както следва: първи и втори тип - плосък студен покрив с вентилируемо подпокривно пространство с положен перлит (основен покрив), покрит с хидроизолация, като част от покрива на вх.А е покрит с чакъл; трети тип - плосък топъл покрив с покритие от ламарина (усвоени тераси на последно жилищно ниво); четвърти тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход Б, В и Г) с финишен слой от хидроизолация; пети тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход А) с финишен слой от чакъл; шести тип – плосък топъл покрив (козирка вход А); седми тип – плосък топъл покрив (козирка вход Б,В и Г); осми и девети тип - плосък топъл покрив (покрив – тераса).



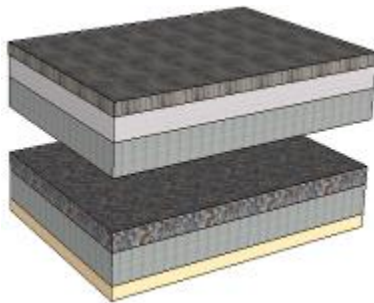
фиг.1.14 Плосък студен покрив



фиг. 1.15 Плосък топъл покрив

Типовете покриви ще бъдат разгледани по-долу, заедно с техните конструктивни и топлотехнически характеристики.

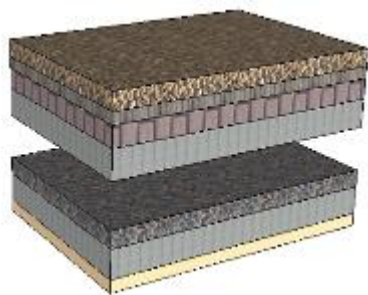
Тип 1



Плосък студен покрив тип 1	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Хидроизолация	0,008	0,17	0,0471
	Бетон за наклон	0,12	1,45	0,0828
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,0613
	Въздушен слой H=0,75 m	Лекв. = 1,15		
	Перлит	0,05	0,06	0,8333
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,0613
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,0143
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Изходни параметри	Означение	Дименсия	Стойност
Площ на таванската плоча	A _{тп}	m ²	681,67
Площ на покривната плоча	A _{пп}	m ²	681,67
Периметър на таванската плоча	P _{тп}	m	289,62
Обем на въздуха под покрива	V	m ³	511
Приведена дебелина на въздушния слой	δ _{вс}	m	0,75
Средна обемна температура на сградата	θ _i	°C	20
Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ _e	°C	1
Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ _u	°C	5,7
Разликата между повърхностните температури за двете плочи	θ _{se1} -θ _{si2}	°C	3,27
Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,02482
Кинематичен визкозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001381
Критерий на Прандтл	Pr		0,7058
Кратност на въздухообменна в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
Изчислителни параметри	Означения	Дименсия	Стойност
Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния опоплем етаж	U ₁	W/m ² K	0,90
Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривна плоча	U ₂	W/m ² K	2,49
Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U _w	W/m ² K	0,67
Корекционен коефициент	ε _к		46,30
Критерий на Грасхоф	Gr		2,54E+08
Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,003586705
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	λ _{екв}	W/mK	1,15
Грасхоф-Пандтл	GrPr		179521128
Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	R _{si1} =R _{si2}	m ² K/W	0,33
Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния опоплем етаж	U' ₁	W/m ² K	0,748902994
Действителен коефициент на топлопреминаване през покривна плоча	U' ₂	W/m ² K	1,793770817
Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U _r	W/m ² K	0,55

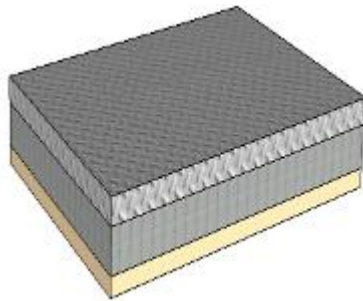
Тип 2



Плосък студен покрив тип 2	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Чакъл	0,05	3,50	0,0143
	Хидроизолация	0,008	0,17	0,0471
	Бетон за наклон	0,12	1,45	0,0828
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,0613
	Въздушен слой H=0,75 m	Лекв. = 1,15		
	Перлит	0,05	0,06	0,8333
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,0613
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,0143
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

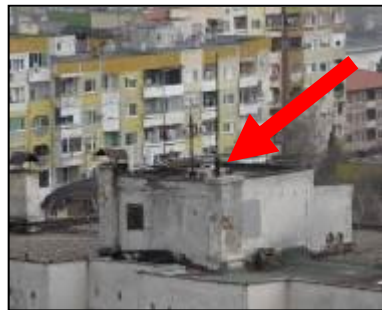
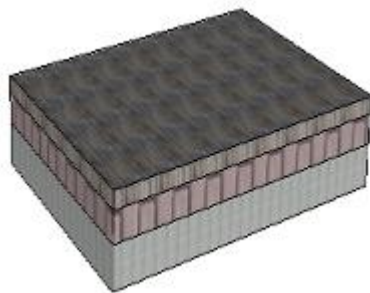
Изходни параметри	Означение	Дименсия	Стойност
Площ на таванската плоча	А _{тп}	m ²	121,01
Площ на покривната плоча	А _{пп}	m ²	121,01
Периметър на таванската плоча	Р _{тп}	m	54,62
Обем на въздуха под покрива	V	m ³	90,76
Приведена дебелина на въздушния слой	δ _{вс}	m	0,75
Средна обемна температура на сградата	θ _i	°C	20
Външна температура с най-дълга продължителност за отоплителния период	θ _e	°C	1
Температура на въздуха в подпокривното пространство	θ _u	°C	5,7
Разликата между повърхностните температури за двете плочи	θ _{se1} -θ _{si2}	°C	3,22
Коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,02482
Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	m ² /s	0,00001381
Критерий на Прандтл	Pr		0,7058
Кратност на въздухообменна в подпокривното пространство	n	h ⁻¹	0,30
Изчислителни параметри	Означения	Дименсия	Стойност
Първоначален коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния опоплем етаж	U ₁	W/m ² K	0,90
Първоначален коефициент на топлопреминаване през покривна плоча	U ₂	W/m ² K	2,41
Коефициент на топлопреминаване през вертикалните ограждащи елементи	U _w	W/m ² K	0,67
Корекционен коефициент	ε _к		46,13
Критерий на Грасхоф	Gr		2,51E+08
Коефициент на обемно разширение	β	K ⁻¹	0,00359
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	лекв	W/mK	1,15
Грасхоф-Пандтл	GrPr		176940451,5
Конкретна стойност на съпротивлението на топлопредаване във въздушния слой	R _{si1} =R _{si2}	m ² K/W	0,33
Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча на последния опоплем етаж	U' ₁	W/m ² K	0,7482
Действителен коефициент на топлопреминаване през покривна плоча	U' ₂	W/m ² K	1,745
Коефициент на топлопреминаване през подпокривното пространство	U _r	W/m ² K	0,55

Тип 3



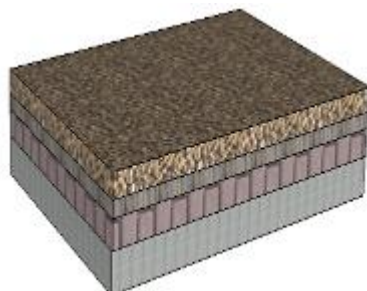
Плосък покрив тип 3	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Ламарина	0,00063	53,50	0,00001
	Циментова замазка	0,04	0,93	0,043
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 4



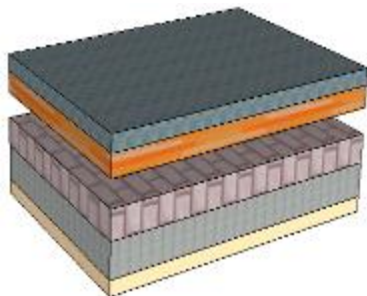
Плосък покрив тип 4	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Хидроизолация	0,008	0,17	0,047
	Бетон за наклон	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 5



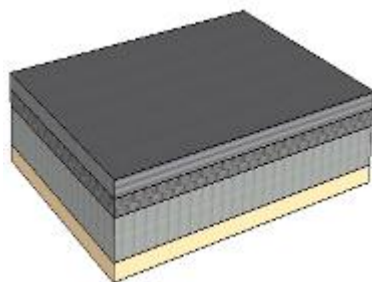
Плосък покрив тип 5	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Чакъл	0,05	3,50	0,014
	Хидроизолация	0,008	0,17	0,047
	Бетон за наклон	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 6



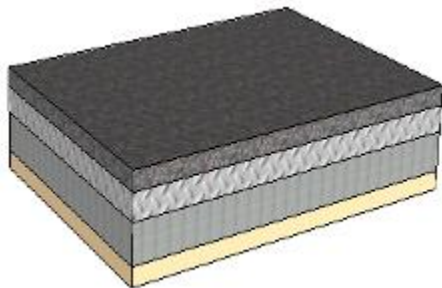
Плосък топъл покрив тип 6	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Етернитови плоскости	0,008	0,35	0,023
	Дъсчена обшивка	0,025	0,14	0,179
	Въздух	0,10		0,150
	Циментова замазка	0,04	0,93	0,043
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,14
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 7



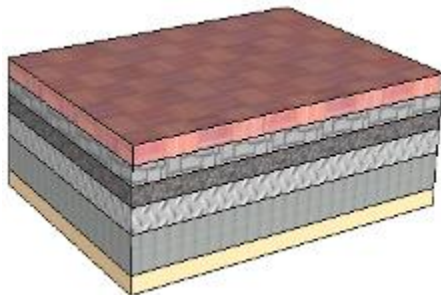
Плосък топъл покрив тип 7	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Ламарина	0,00063	53,50	0,00001
	Циментова замазка	0,04	0,93	0,043
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 8



Плосък покрив тип 8	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Мозайка	0,02	3,49	0,006
	Циментова замазка	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Тип 9



Плосък покрив тип 9	Материали	δ	λ	R
	Покрив външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Теракот	0,01	1,28	0,006
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Мозайка	0,02	3,49	0,006
	Циментова замазка	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,014
	Покрив вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,100

Покрив							
Характеристики по типове						U	A
№	δ _{вс}	Gr	Pr	λ	λ _{екв}		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m²K	m²
1	0,75	2,54*10 ⁸	0,7058	0,02482	1,15	0,55	681,67
2	0,75	2,51*10 ⁸	0,7058	0,02482	1,15	0,55	121,01
3						3,87	17,95
4						3,20	41,69
5						3,06	13,93
6						1,64	2,23
7						3,87	3,99
8						3,50	83,06
9						3,30	27,98
A обоб. m²						1,10	993,51
U обобщ. W/m²K							

$\delta_{\text{вс}}$ – дебелина на въздушния слой

Gr – критерий на Грасхоф

Pr – критерий на Прандъл

λ – коефициент на топлопроводност на въздуха при температура на неотопляемото подпокривно пространство, W/mK

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

U – коефициент на топлопреминаване през покрива, W/m²K

A – площ на покрива, m²

➤ Строителни характеристики на пода



фиг.1.16 Под над неотопляем сутерен



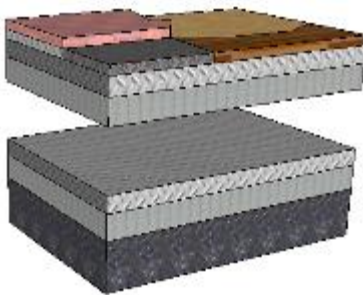
фиг. 1.17 Под граничещ с външен въздух

Установени са три типа подове: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори и трети тип –под граничещ с външен въздух (еркери).

Типовете под ще бъдат разгледани по-долу, заедно с техните конструктивни и топлотехнически характеристики.

Тип 1

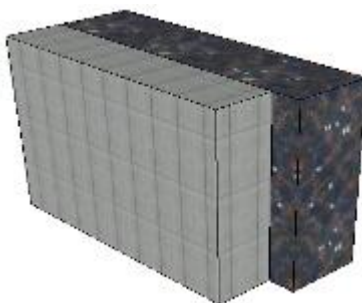
Типът под над неотопляем сутерен е с пет вида настилка, затова намираме обобщен коефициент на топлопреминаване.



Под над неотопляем сутерен тип 1	Материали	δ	λ	R
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Подова настилка			0,035
	Циментова замазка	0,08	0,93	0,086
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Въздушно пространство	H	2,35	
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Циментова замазка	0,04	0,93	0,086
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Трамбована земна основа	0,50	1,16	0,431
	Подова плоча външна повърхност Rse	-	-	0,040

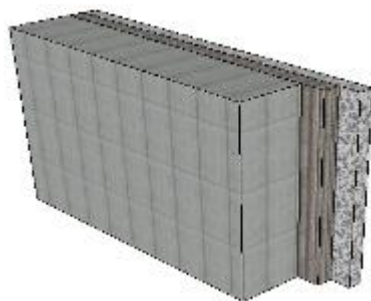
Подова настилка										
№ 1.1	Балатум	№ 1.2	Мозайка	№ 1.3	Теракот	Циментово лепило	№ 1.4	Ламиниран паркет	№ 1.5	Мокет
δ	0,005	δ	0,02	δ	0,01	0,01	δ	0,01	δ	0,005
λ	0,19	λ	3,49	λ	1,28	0,93	λ	0,21	λ	0,045
A 1.1, m ²	233,80	A 1.2, m ²	84,93	A 1.3, m ²	232,92		A 1.4, m ²	271,68	A 1.5, m ²	62,30

Стена граниеща със земя



Стена граничаща със земя	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Стоманобетон	0,35	1,63	0,215
	Обратен насип	0,50	1,16	0,431
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	0,8157

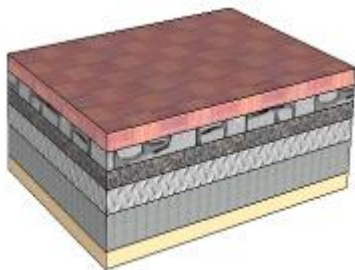
Стена на неотопляем сутерен



Стена на неотопляем сутерен	Материали	δ	λ	R
	Външна стена вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,130
	Стоманобетон	0,35	1,63	0,215
	Вароцимент-пясъчен р-р	0,02	0,87	0,023
	Мозайка	0,03	3,49	0,009
	Външна стена външна повърхност Rse	-	-	0,040
	Съпротивление на топлопреминаване на съставната конструкция		ΣR_i	2,40

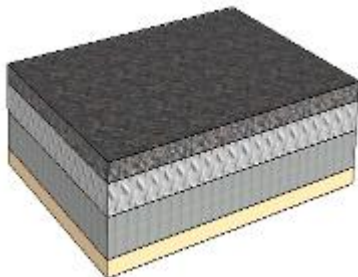
Периметър на подземния етаж P (m)	220,93 m	
Стена граничаща със земя – z (m)	1,03 m	
Стена на неотопляем сутерен – h (m)	1,38 m	
Обем на въздуха в подземния етаж – V (m³)	2 081,23 m³	
Пространствена характеристика – B	8,017	
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена (m)	0,40	
Приведена дебелина dt	4,23	
Приведена дебелина на вертикалните ограждащи елементи dbw	1,63	
Коефициент на топлопреминаване през подовата плоча Uf (W/m²K)	1,915	Af= 885,63 m²
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж Ubf (W/m²K)	при (dt + 0,5z) < B	Abf= 227,56 m²
	0,25	
Коефициент на топлопреминаване през под на подземен етаж Ubw (W/m²K)	при dbw < dt	Abw= 885,63 m²
	0,79	
Коефициент на топлопреминаване през стените на неотопляем сутерен Ukw (W/m²K)	2,40	Akw= 304,88 m²
Коефициент на топлопреминаване през дограмата на подземния етаж Uw (W/m²K)	5,88	Aw= 35,59 m²
Коефициент на топлопреминаване на подземен етаж Uuk (W/m²K)	0,89	Auk= 885,63 m²

Тип 2



Под върху въздух тип 2	Материали	δ	λ	R
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Теракот	0,01	1,28	0,008
	Циментово лепило	0,01	0,93	0,011
	Мозайка	0,02	3,49	0,006
	Циментова замазка	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Подова плоча външна повърхност Rse	-	-	0,040

Тип 3



Под върху въздух тип 3	Материали	δ	λ	R
	Подова плоча вътрешна повърхност Rsi	-	-	0,170
	Мозайка	0,02	3,49	0,006
	Циментова замазка	0,06	0,93	0,065
	Стоманобетон	0,10	1,63	0,061
	Външна мазилка	0,01	0,87	0,011
	Подова плоча външна повърхност Rse	-	-	0,040

Разпределение на типовете подове:

Тип		A, m ²	U, W/m ² K
1	Под над неотопляем сутерен	885,63	0,89
2	Под върху въздух	44,13	2,69
3	Под върху въздух	65,83	2,83
Аобщо, m ²		995,59	
Uобщо, W/m ² K		1,09	

U - коефициент на топлопреминаване през пода, W/m²K

A – площ на пода, m²

1.5 Топлоснабдяване

Към датата на извършвания енергиен одит енергоносителите на разглежданата сграда са основни - дърва и електроенергия и допълнителни – въглищни брикети и втечнен пропан-бутан.

1.5.1 Отопление

Сградата се отоплява предимно с печки на твърдо гориво /фиг.1.18/. Използват се дърва /основно дъб/ с обемно тегло $\approx 450 \text{ kg/m}^3$; W=25%, C=30%, H=4% и Q=3,83kWh/kg.



Фиг.1.18 Използвани печки на твърдо гориво

Цената им с доставка, рязване и цепене е 70,00 лв./m³ с ДДС. Складираят се на фигури в предблоковото пространство /фиг.1.19/, или в мазетата на ниво сутерен.



Фиг.1.19 Складирани дърва за огрев



Фиг.1.20 Камина с водна риза

Малки количества брикети $\approx 7,5\text{t}$ с $Q=5,556\text{kWh/kg}$ се използват в 11 апартамента. Цената им с доставка в чували по 40kg е 325,00 лв./t с ДДС. В 20 от 75 апартамента $\approx 26,7\%$ са разработена локални водопомпени отоплителни инсталации, като източници на топлинна енергия са камини с водна риза /фиг.1.20/. Управлението на горивния процес е изцяло ръчно чрез регулиране на дебита на въздуха за горене. ЦП са «Grundfos» и «WILO» тристепенни с $N=0,3-0,9\text{kW}$ /фиг.1.21/. Част от помпите се управляват чрез термостати on/off на изходящия колектор. Предвидено е и резервирано захранване с UPS системи.



Фиг.1.21 ЦП ВОИ



Фиг.1.22 Отворен разширителен съд

Използват се отворени разширителни съдове с $V=8-12\text{ ltr}$ /фиг.1.22/. ВОИ са лъчева схема, изпълнени с полиетиленови тръби с алуминиева вложка $\varnothing 16\text{mm}$, положени външно

или в в предпазен шлаух Ø23mm в подова замазка. Отоплителните тела са стоманени /фиг.1.23/, алуминиеви и чугунени радиатори /фиг.1.24/ и лири за WC /фиг.1.25/ с неизчерпан експлоатационен ресурс.



Фиг.1.23 Стоманен радиатор



Фиг.1.24 Чугунен радиатор

Радиаторната арматура е без термостатични вентили. Обезвъздушаването е автоматично централно и/или порадиаторно. В началото и края на отоплителния сезон се използват конвекционални електрически отоплителни уреди /фиг.1.26/, различни по вид, мощност и начин на монтаж. Изцяло на електроенергия се отопляват 35 от 75 апартамента $\approx 49,3\%$.



Фиг.1.25 Алуминиева лира



Фиг.1.26 Електрически конвектор

Монтирани са 19 броя термопомпени агрегати въздух/въздух на директно изпарение, с вътрешни тела за висок открит стенен монтаж /фиг.1.27, а/, и външни, монтирани по фасади /фиг.1.27, б/. Те работят както в режим на отопление, така и в режим на охлаждане. Връзката между вътрешните и външните тела се осъществява с медни тръби топлоизолирани с 9 mm микропореста гума.



а/ вътрешно тяло



б/ външно тяло

Фиг.1.27 Термопомпен агрегат въздух/въздух

1.5.2 Битово горещо водоснабдяване

В сградата има изградени поапартаментни инсталации за топла вода, като снабдяването с необходимото количество се осъществява основно от електрически обемни бойлери $V=50, 80, 100 \text{ ltr}$, $N=2,5$ и 3 kW /фиг.1.28/. В 14 от апартаментите с локални БОИ подгряването през отоплителните периоди е от камините с водни ризи, чрез серпентини в обемните бойлери /фиг.1.29/.



Фиг.1.28 Електрически обемен бойлер



Фиг.1.29 Комбиниран обемен бойлер

През летния сезон БГВ в ап. № 59, 65, 68 и 73 се осигурява от високоселективни /фиг.1.30/ и вакуумнотръбни /фиг.1.31/ слънчеви колектори, монтирани по конструкции на покрива. Те са с площ 1,8-2,25m², максимално налягане 6 bar и годишен добив съгласно приложение № 11 към чл. 29 от Наредба №7 до около 2 880kWh. Тръбната мрежа е изпълнена с топлоизолирани полиетиленови тръби Ø16mm с алуминиева вложка. Колекторите са предвидени за експлоатация основно в периода април-октомври.



фиг.1.30 Високоселективен слънчев колектор за ап.№59



Фиг. 1.31 Вакуумнотръбен слънчев колектор за ап.№65

Възможността за изпълнение на ЕСМ по използване на ВЕИ за БГВ /парк вакуумнотръбни слънчеви колектори/ е изложено в таблица 1.4 и таблица 1.5. Изчисляване на

количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди е извършено съгласно приложение № 11 към чл. 29 от Наредба №7.

№	Обект: гр. Кърджали, обл. Кърджали, кв."Възрожденци", бл. 32		
1	Брой обитатели	брой	131
2	Необходимо количество вода /55°C/ на обитател	ltr/човек/ден	50
3	Коефициент на едновременност		1
4	Общо количество вода /55°C/	ltr/ден	6550
5	Изразходвана енергия дневно / $\Delta t=47,5^{\circ}\text{C}$ /	kWh/ден	362
6	Изразходвана енергия средно месечно	kWh/мес.	11000
7	Изразходвана енергия годишно, без загуби в РМ.	kWh/y	132071
8	Площ на прилежащ покрив	m ²	903
9	Брой етажи /за вертикали/.	брой	16
10	Коефициент на използваемост на покрива		0,65
11	Реално използвана площ на покрива	m ²	586,95
12	Максимален възможен монтажнен брой колектори	брой	117
13	Необходим брой колектори	брой	58
14	Обща абсорберна повърхност на слънчевите колектори	m ²	141
15	Прогнозен годишен добив от колекторите	kWh/y	88193
16	Прогнозен годишен добив от колекторите	%	66,8%
17	Необходима енергия за доподгряване	kWh/y	43878
18	Консумирана електроенергия от соларната система /прогнозна/	kWh/y	260
19	Консумирана електроенергия от ЦП за БГВ /прогнозна/	kWh/y	540

таблица 1.4

Обследване за енергийна ефективност – Многофамилна жилищна сграда в
кв. „Възрожденци“, бл. 32, гр. Кърджали

Изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди, съгласно приложение № 11 към чл. 29												
КЛИМАТИЧНА ЗОНА:		8										
ПАРАМЕТЪР		МЕСЕЧНИ ДАННИ										
Месец		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Брой дни		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31
H	kWh/m ² (ден)	1,67	2,33	3,19	4,10	4,78	5,58	5,44	5,48	4,26	2,67	1,70
K _T		0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,48	0,49	0,55	0,53	0,46	0,41
t _m	°C	0,60	2,40	6,90	12,40	16,40	21,00	23,80	23,50	19,40	13,60	7,90
n		21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325
δ		-20,138	-11,226	-0,404	11,579	20,138	23,450	20,442	11,754	-0,202	-11,754	-20,442
φ	°с.ш.	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4
β		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
ω _S		71,138	79,922	89,644	100,407	108,862	112,484	109,184	100,570	89,822	79,430	70,816
ω' _S		71,138	79,922	89,644	89,877	89,780	89,740	89,776	89,875	89,822	79,430	70,816
R _b		2,327	1,778	1,346	1,022	0,849	0,790	0,844	1,018	1,340	1,804	2,351
H ₀ /H		0,432	0,422	0,422	0,422	0,422	0,386	0,377	0,329	0,344	0,404	0,453
ρ		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R		1,723	1,421	1,171	0,984	0,884	0,847	0,880	0,996	1,204	1,453	1,706
H _T		10360428	11915684	13452587	14524950	15216479	17021339	17229909	19639605	18466157	13968232	10443376
(τ̄α)/(τα) _n		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
A _{ск}	m ²	141	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882	140,882
ṁ _{ск}	kg/s	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132
ṁ _{та}	kg/s	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132	2,1132
c _{p ск}	J/kg °C	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305
c _{p та}	J/kg °C	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186
(ṁc _p) _c	W/K	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515
(ṁc _p) _{min}	W/K	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515	6984,22515
t _{ак}	°C	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
t _{II ак}	°C	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
t _{ск}	°C	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
ε		0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
F _R U _L		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
F _R (τα) _n		0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
F _R /F _R		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
V _s	l	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
X ₀ /X		1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
m _{та}	l/d	6550	6550	6550	6550	6550	6550	6550	6550	6550	6550	6550
t _{та}	°C	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
t _{св}	°C	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Q _w	J	40373446750	36466339000	40373446750	39071077500	40373446750	39071077500	40373446750	40373446750	39071077500	40373446750	39071077500
X		1,541	1,514	1,444	1,358	1,296	1,225	1,182	1,186	1,250	1,340	1,428
Y		0,675	0,776	0,876	0,946	0,991	1,109	1,122	1,279	1,203	0,910	0,680
f		0,4935	0,5668	0,6378	0,6874	0,7188	0,7920	0,8023	0,8858	0,8421	0,6657	0,5041
Qu	kWh	5534,1	5741,3	7153,4	7460,3	8061,5	8595,5	8997,3	9933,6	9139,8	7465,4	5471,5
Qu, y	kWh	88193										

таблица 1.5

1.5.3 Вентилация

Кухненски боксове:

В някои от кухненските боксове са монтирани аспиратори с $V=220\text{m}^3/\text{h}$ и $N=0,2\text{kW}$ /фиг.1.32/.



Фиг.1.32 Кухненски аспиратор



Фиг.1.33 СВ WC

WC:

В част от WC са инсталирани осови вентилатори с $V=90\text{m}^3/\text{h}$ и $N=0,02\text{kW}$ /фиг.1.33/. За всички останали помещения е осигурена естествена вентилация.

1.5.4 Използване на пропан-бутан

Пропан-бутанът с долна работна калоричност $12,8 \text{ kWh/kg}$ се използва само за кухненски нужди /котлони/ в 51 апартамента /68%, фиг.1.32/. Средното количество е 3,6 бутилки на година на апартамент, или общо около $1\,820\text{kg}$. Количеството топлинна енергия е приложено в прозорец „влияещи“ на използвания софтуерен продукт ЕАВ. Едновременната мощност, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично възлиза на $0,446\text{W/m}^2$.



Фиг.1.32 Използван газов котлон



Фиг.1.33 Разпределителна касета НН

1.6 Електропотребление

1.6.1 Електрозахранване

Сградата се захранва от ТП 20/0,4kV, през външни разпределителни касети НН /Фиг.1.33/, посредством четири броя кабели САВТ 3x50+25mm². Изградени са четири броя ГРТ, ситуирани на k-2,60m в петте входа /Фиг.1.34/. Измерването на консумираната електроенергия се извършва в етажни електромерни табла /Фиг.1.35/, чрез двутарифни електромери за активна енергия. Предвидени са тарифни часовници.



Фиг.1.34 ГРТ вход „А“



Фиг.1.35 Етажно електромерно табло

По отношение на електрозахранването сградата е III категория и изисква захранване от един източник.

Изградени са следните електрическите инсталации :

⌚ **Силнотоккови инсталации:**

- Ел. табла и разпределителни мрежи
- Осветителна инсталация
- Силова инсталация
- Заземителна инсталация



Фиг.1.36 Слаботоккови инсталации

⌚ **Слаботоккови инсталации:**

- Локални звънчеви инсталации;
- Локални СОТ;
- Видеонаблюдение;
- Телефонна инсталация;
- Кабелна TV;
- Локални LAN инсталации.



Фиг.1.37 АТ



Фиг.1.38 МХЛ 20W

1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи

Електроинсталацията е радиално-магистрална. От ЕЕТ се захранват апартаментните табла /Фиг.1.37/. Схемата на ел. инсталацията е тип TN /дву и четирипроводна/, изпълнена с проводници СВТ, ПВА и ПВВМ, оразмерени по токово натоварване и пад на напрежението. Предпазителите са със стопяема жичка и автоматични.

1.6.3 Осветителна инсталация



Фиг.1.49 ЛНЖ 40W

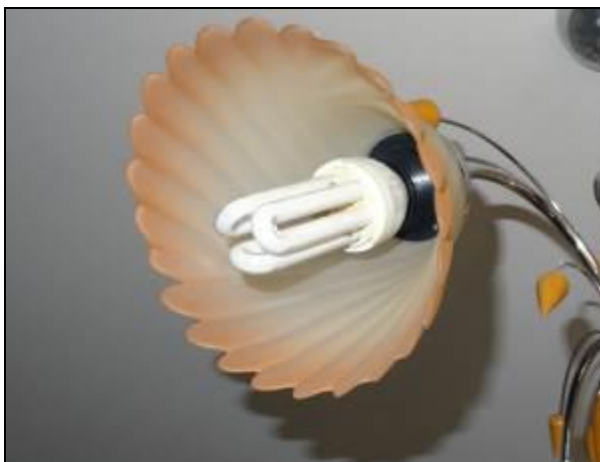


Фиг.1.40 ЛНЖ 60W

Осветлението в апартаментите, техническите помещения и общите части е решено с МХЛ 20W /Фиг.1.38/, ЛНЖ 40W /Фиг.1.39/, ЛНЖ 60W /Фиг.1.40/, КФЛ 11W /Фиг.1.41/ и 15W /Фиг.1.42/. Желателно е доподмяната на ЛНЖ с енергоспестяващи такива /компактни флуоресцентни лампи или LED/. Осветителната инсталация е изпълнена с проводник ПВА и ПВВМ със сечение 1,5mm², положен в тръби и под мазилката.



Фиг.1.41 КФЛ 11W



Фиг.1.42 КФЛ 15W

Управлението на осветлението в малка част от стълбищните клетки е с PIR датчици. Навсякъде другаде е ръчно с ключове и бутони монтирани на височина 1,35m /Фиг.1.43/. Има разработено външно поапартаментно осветление решено с ЛОТ 60W. Осветлението в стълбищната клетка се извършва от 35 броя осветителни тела с ЛНЖ 60W /Фиг.1.44/, управлявани от лихн бутони и четири броя времерелета /стълбищни автомати/. ЕСМ предвижда подмяна на съществуващите осветителни тела с такива с вграден датчик за движение 360 градуса, фотореле, възможност за регулиране времето на светене до 4 минути и светлинен източник LED 10W. Реализираните икономии на енергия ще бъдат от по-ниската консумирана електрическа мощност /W/, и по-малкото време през което ще работи осветлението /h/. Изчисленията са направени при средно един импулс на апартамент дневно и продължителност на импулса 2 минути. В момента във вход „А“ са монтирани 10 броя осветителни тела с ЛНЖ 60 W, работещи средно 5,6 h/седмично, като годишно изразходват 175 kWh. Във вход „Б“ са монтирани 9 броя осветителни тела с ЛНЖ 60 W, работещи средно 4,9 h/седмично, като годишно изразходват 138 kWh. Във вход „В“ са монтирани 8 броя осветителни тела с ЛНЖ 60 W,

работещи средно 2,8 h/седмично, като годишно изразходват 70 kWh. Във вход „Г“ са монтирани 8 броя осветителни тела с ЛНЖ 60 W, работещи средно 4,2 h/седмично, като годишно изразходват 105 kWh, или общо за цялата сграда 488 kWh/y. След ЕСМ ще са монтирани 35 броя осветителни тела с LED 10 W, работещи средно 2,5 h/седмично, като годишно ще изразходват 46 kWh. Икономията на електроенергия е 442 kWh/y /90,6%.



Фиг.1.43 Управление на осветлението



Фиг.1.44 Стълбищно осветление

Осветлителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	МХЛ 20W	0,02	35	15	10,5
2	ЛНЖ 40W	0,04	130	20	104,0
3	ЛНЖ 60W	0,06	145	20	174,0
4	КФЛ 11W	0,011	210	20	46,2
5	КФЛ 15W	0,015	180	20	54,0
Общо					388,7

$P_{\text{раб.}}=19,6\text{kW}$

Едновременната мощност за осветление, влияещо на топлинния баланс, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е **$0,387\text{W/m}^2$** .

1.6.4 Силова инсталация

Контактите и излазите за технологичното обзавеждане са монтирани на съответните места съобразно плана на обзавеждането. Кабелите са тип СВТ, ПВА и ПВВМ положени в тръби и под мазилка, като до последна кутия са 4mm^2 , а спусъците са $2,5\text{mm}^2$. За нуждите на ОВК и БГВ са инсталирани ЦП, вентилатори, термopомпени агрегати, конвенционални електрически отоплителни уреди и обемни бойлери. В експлоатация са четири броя пътнически асансьора с $N=4 \times 5,5\text{kW}$.



Фиг.1.45 Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата

ЦП отопление:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	ЦП отопление	0,06	20	120	144,0
				Общо	144,0

$P_{\text{раб.}}=1,2\text{kW}$

Едновременната мощност на ЦП за ВОИ, произчислена за режим на обитание 168 h/седмично е **$0,143\text{W/m}^2$** .

Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Кухненско оборудване при $K_e=0,46$	3,2	75	6	1440,0
2	Телевизори	0,05	75	15	56,3
3	Други	1,1	75	2	165,0
Общо					1661,3

$P_{\text{раб.}}=326,3\text{kW}$

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, влияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е **$1,644\text{W/m}^2$** .



Фиг.1.46 Консуматори, невяляещи върху топлинния баланс на сградата

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Осветление невлияещо	3,9	1	1	3,9
2	СВ	0,6	1	5	3,0
3	Абсорбатори	0,2	55	2	22,0
4	Асансьор	5,5	4	6	132,0
5	Перална машина	1,3	75	4	390,0
6	Миялна машина	1,1	5	2	11,0
7	Термопомпи летен режим	1,1	19	2	41,8
8	Други	0,08	1	168	13,4
Общо					617,1

Р_{аб.} = 161,5kW

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, невлияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е **0,615W/m²**.

1.7 Възможност за използване на ВЕИ

След извършване на анализ на възможностите за оползотворяване на енергията от възобновяеми източници и оценка на енергоспестяващия ефект от оползотворяване на приложимите възобновяеми източници, съгласно чл.12 (2) от НАРЕДБА № Е-РД-04-01 от 22.01.2016г., предлагаме за изпълнение ЕСМ по използване на ВЕИ за БГВ /парк вакуумнотръбни слънчеви колектори/. Изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди е извършено съгласно приложение № 11 към чл. 29 от Наредба №7 / таб.1.4, таб.1.5/.

1.8. Изходни данни

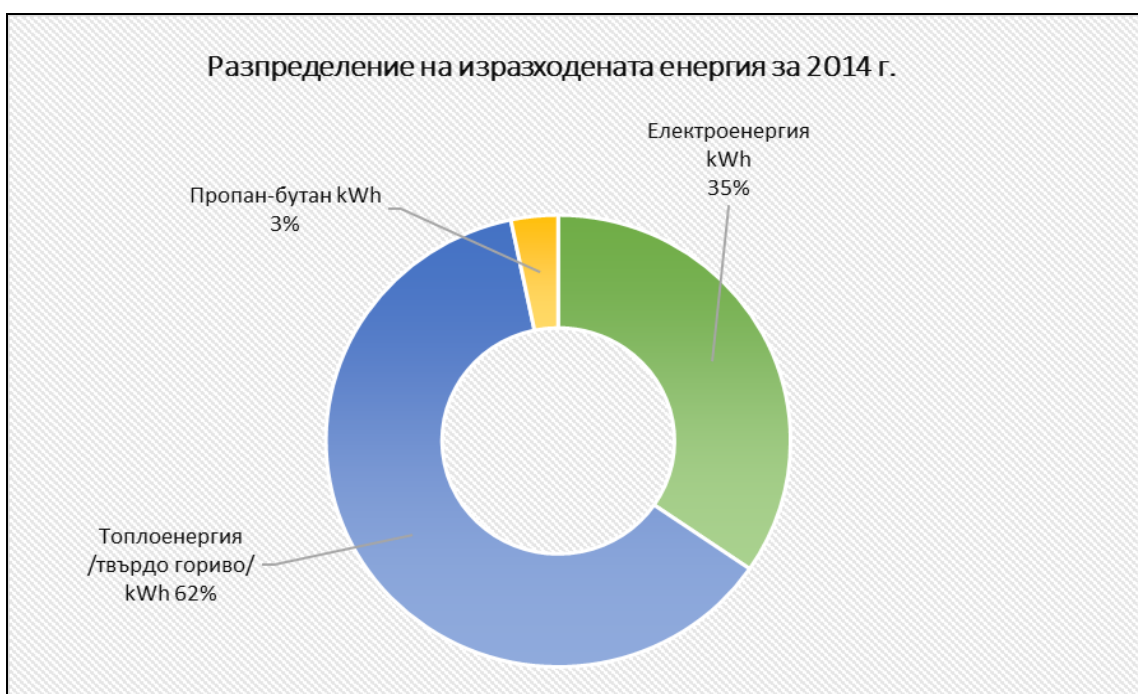
В докладът е направен анализ на разхода на енергия за период от три календарни години. Използваните енергоносители в одитираната сграда са: основни – дърва и електроенергия и допълнителни брикети, и втечен пропан-бутан. Данните за потребените топлинна и електрическа енергия са предоставени от съответните дружества, към които спада одитирания обект.

2013 година							
Месец	Електро енергия	Дърва		Брикети		Пропан-бутан	
	kWh	kg	kWh	kg	kWh	kg	kWh
I	34485	24620	94293	1622	9014	205	2622
II	29824	19397	74292	1402	7792	173	2217
III	24685	19755	75661	1428	7936	181	2319
IV	22601	7460	28573	776	4311	171	2187
V	21981					163	2086
VI	16590					156	1995
VII	15992					147	1883
VIII	17862					153	1964
IX	15908					164	2096
X	18939	4206	16108	304	1689	168	2146
XI	22912	19948	76399	1442	8013	180	2308
XII	21534	22335	85542	1536	8534	195	2501
Всичко:	263313	117720	450868	8511	47290	2057	26324



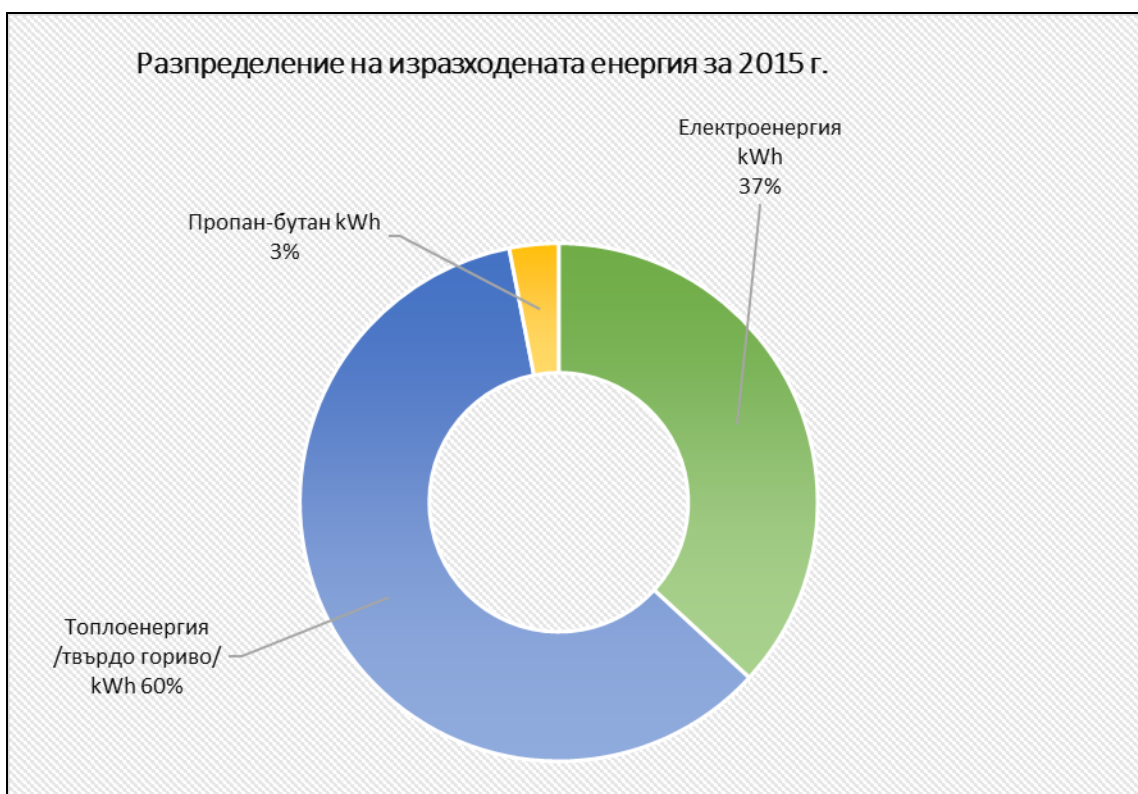
Фиг.1.47

2014 година							
Месец	Електро енергия	Дърва		Брикети		Пропан-бутан	
	kWh	kg	kWh	kg	kWh	kg	kWh
I	32662	24062	92156	1523	8462	199	2550
II	30054	18958	72608	1317	7315	168	2157
III	24332	19307	73947	1341	7449	176	2255
IV	24000	7291	27926	728	4046	166	2127
V	23049					158	2028
VI	18918					152	1940
VII	17079					143	1832
VIII	17090					149	1910
IX	16558					159	2038
X	17380	4110	15743	285	1586	163	2088
XI	23314	19496	74668	1354	7522	175	2245
XII	25518	21829	83603	1442	8011	190	2432
Всичко:	269954	115052	440651	7990	44391	2000	25602



Фиг.1.48

2015 година							
Месец	Електро енергия	Дърва		Брикети		Пропан-бутан	
	kWh	kg	kWh	kg	kWh	kg	kWh
I	30062	22587	86507	1430	7943	181	2321
II	30772	17796	68157	1236	6866	153	1962
III	27201	18124	69414	1259	6993	160	2052
IV	29901	6844	26214	684	3798	151	1935
V	23278					144	1846
VI	18022					138	1765
VII	16454					130	1667
VIII	17128					136	1738
IX	17138					145	1855
X	18035	3858	14778	268	1489	148	1900
XI	24484	18301	70091	1271	7061	160	2043
XII	26758	20490	78479	1354	7520	173	2213
Всичко:	279233	108000	413640	7500	41670	1820	23296



Фиг.1.49

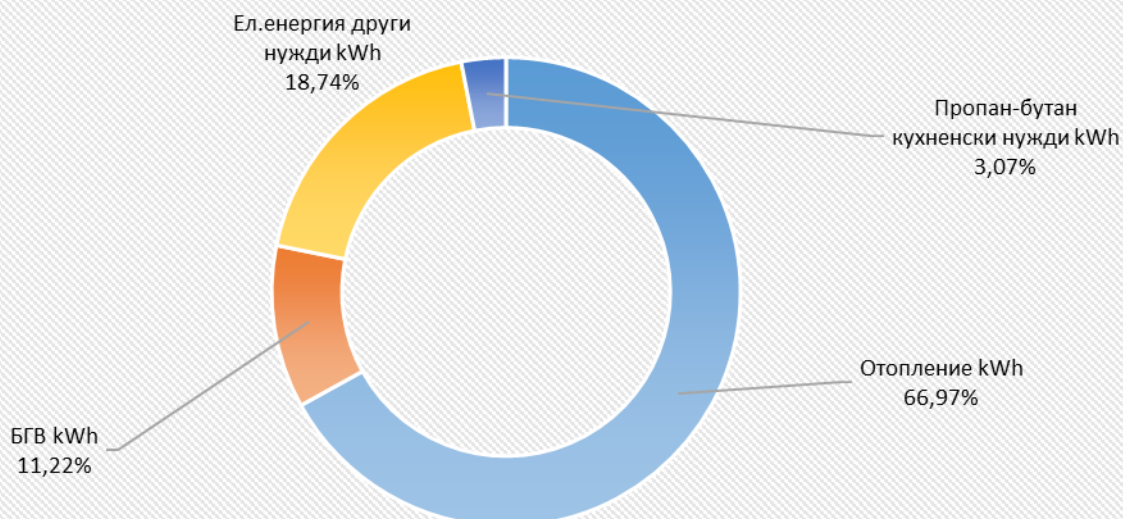
1.9. Обработени данни

В следващата таблица са представени разхода за потребени енергии (основни - дърва и електроенергия и допълнителни – брикети и втечен пропан-бутан) и изчислителни денградуси за гр. Кърджали, съгласно средно-месечните температури за 2015 год. За изчисляването на денградусите е използвана средно-обемна температура в сградата 16,0 °C. DD₂₀₁₅ при нормативна температура в сградата 20°C = 2 204,30.

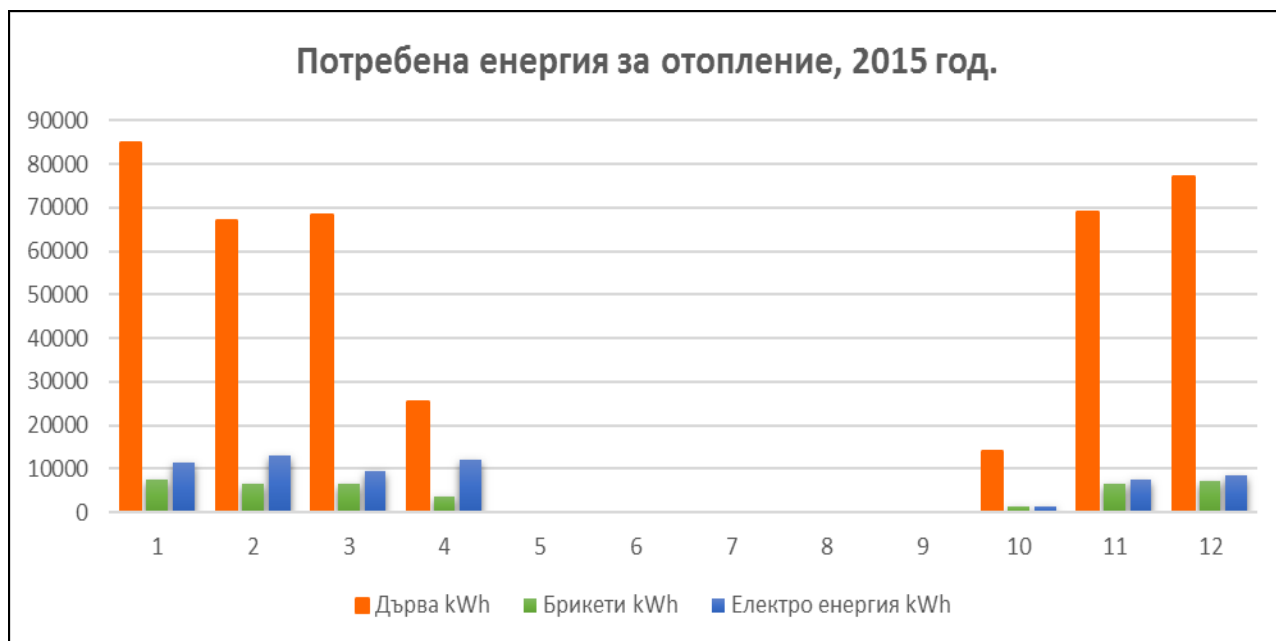
2015 година												
Месец	Средно месечна температура на външния въздух		Отопление				БГВ				Ел. енергия други нужди	Пропан- бутан кухненски нужди
			Електро енергия	Дърва	Брикети	Общо	Електро енергия	Дърва	Брикети	Общо		
	°C	Денгр.	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
I	3,9	375,1	11364	84990	7437	103791	6170	1517	506	8193	12528	2321
II	4,2	330,4	12903	66918	6453	86275	5739	1239	413	7391	12130	1962
III	6,1	306,9	9470	68144	6569	84183	5867	1271	424	7561	11864	2052
IV	10,9	30,6	12173	25280	3487	40939	6100	935	312	7346	11628	1935
V							6439			6439	16839	1846
VI							6398			6398	11624	1765
VII							6211			6211	10243	1667
VIII							6120			6120	11008	1738
IX							7032			7032	10106	1855
X	12,5	14,0	1324	14069	1252	16646	6234	709	236	7179	10477	1900
XI	10,9	153,0	7438	68826	6639	82903	5845	1265	422	7532	11201	2043
XII	4,7	350,3	8593	77098	7060	92751	5815	1381	460	7656	12350	2213
Всичко:		1560,30	63265	405324	38898	507487	73970	8316	2772	85058	141998	23296

КЛИМАТИЧНА ЗОНА 8 - ХАСКОВО, КЪРДЖАЛИ				
Месец	ДНИ	ТЕМПЕ- РАТУРА	Средно месечна температура на външния въздух	
			°C	Денгр.
I	31	16,0	0,6	477,4
II	28	16,0	2,4	380,8
III	31	16,0	6,9	282,1
IV	6	16,0	12,4	21,6
V				
VI				
VII				
VIII				
IX				
X	4	16,0	13,6	9,6
XI	30	16,0	7,9	243,0
XII	31	16,0	2,8	409,2
Всичко:				1 823,70

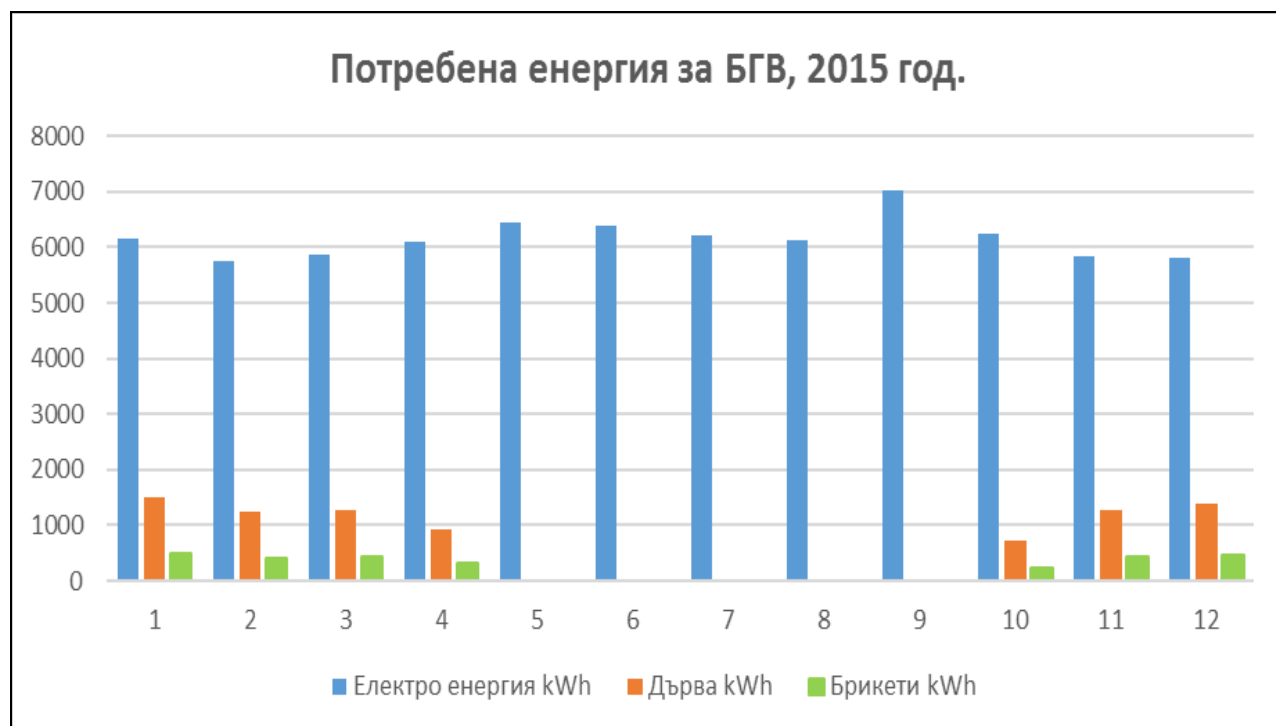
Разпределение на потребената енергия за 2015 г.



Фиг.1.50



Фиг.1.51



Фиг.1.52

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

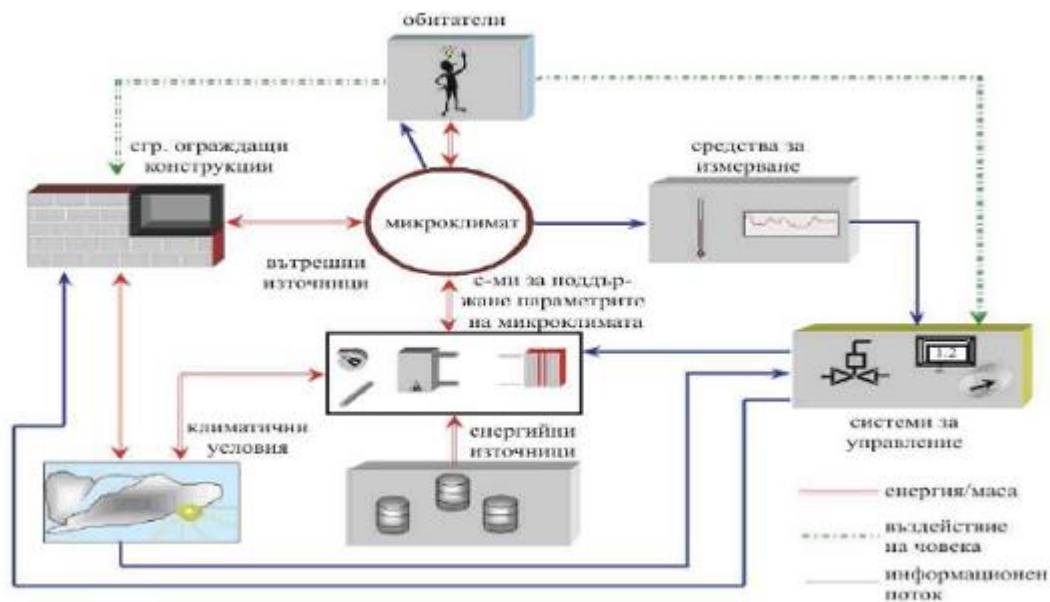
Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

С модела се цели:

- да се получи действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;
- да се очертаят възможностите за енергоспестяващи мерки, които да осигурят намаление на енергийните разходи до ниво, даващо право за получаване на сертификат за енергийна ефективност;
- да се извърши икономическа оценка на възможните енергоспестяващи мерки.

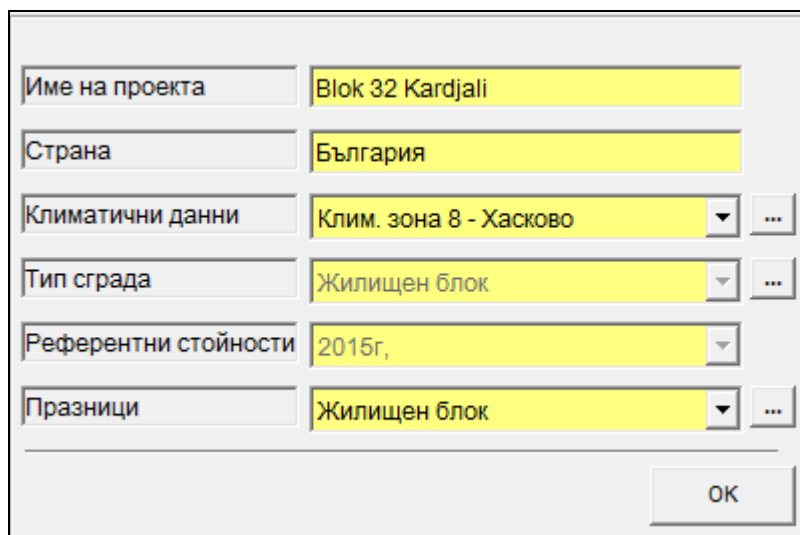
При създаването на модела сградата се разглежда като интегрирана система както е показано на долната фигура.

Забележка! За удобство, прегледност и достоверност при представянето на резултатите от моделирането на сградата ще бъдат показвани екранните образи.



Модел на сграда

Избираме “Климатична зона 8”, в която е гр. Кърджали, където се намира многофамилна жилищна сграда в гр. Кърджали, кв. „Възрожденци“ бл. 32, предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме “Жилищен блок” (фиг.2.1 и фиг.2.2).



The image shows a software window with a light gray background. It contains six input fields, each with a label on the left and a value on the right. The labels are: "Име на проекта", "Страна", "Климатични данни", "Тип сграда", "Референтни стойности", and "Празници". The values are: "Blok 32 Kardjali", "България", "Клим. зона 8 - Хасково", "Жилищен блок", "2015г.", and "Жилищен блок". Each value is highlighted in yellow. To the right of the last three fields are small square buttons with three dots. At the bottom right of the window is a button labeled "OK".

Име на проекта	Blok 32 Kardjali
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 8 - Хасково
Тип сграда	Жилищен блок
Референтни стойности	2015г.
Празници	Жилищен блок

OK

Фиг.2.1

Съставени са референтни данни (Фиг.2.2) за характеристиките на ограждащите елементи и системите за поддържане на микроклимата в тип сграда “Жилищен блок”.

Отопление			БГВ		
U - стени	W/m ² K	0,28	БГВ - консумация	l/m ² a	634,0
U - прозорци	W/m ² K	1,47	Темп. разлика	°C	30,0
U - покрив	W/m ² K	0,26	Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
U - под	W/m ² K	0,37	Автом. управление	%	97,0
Коеф. на енергопрем.		0,46	Е_П / ЕМ	%	97,0
Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	99,5
Проектна темп.	°C	20,0	Осветление		
Темп. с понижение	°C	20,0	Работен режим	ч/седм.	168,0
Ефективност на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,4
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Вентилатори. помпи		
Автом. управление	%	92,0	Вент.. мощност	W/m ²	0,00
Е_П / ЕМ	%	97,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,00
КПД на топлоснабд.	%	80,0	Помпи отопление	W/m ²	0,14
Относ. площ прозорци	%	20,4	Е_П / ЕМ	%	97,00
Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	168,00
Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Едновр.мощност	W/m ²	2,1
Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	168,0
Ефективност на отдаване	%	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,61
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0	Топл. от обитатели W/m ² 2,30		
Автом. управление	%	50,0			
Овлажняване	☐ -	0,0			
Е_П / ЕМ	%	0,0			
КПД на топлоснабд.	%	0,0			

Фиг.2.2 Референтни данни по изисквания от 2015 г.

Въвеждаме подробни данни за ограждащите елементи. На фиг.2.3 до фиг.2.8 са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизични характеристики на външните ограждащи конструкции по фасади, за видовете покриви и пода. За нуждите на софтуерен продукт ЕАВ са въведени подробни данни за ограждащите елементи, измерени на място. За всяка фасада са въведени различните типове плътни (зидове и колони) и прозрачни (прозорци) елементи. Всеки тип елемент се отличава с площ и коефициент на топлопреминаване, коефициент на енергопреминаване (пропускане на плътната слънчева радиация) и брой на еднаквите елементи от съответния тип.

Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада са представени по-долу.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
914,62	1,60	271,62	3,37	0,51	1
		14,69	5,29	0,33	1

Обща площ на фасадата

1 200,93 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
914,62	1,60	286,31	3,47	0,50

ЕС мерки

A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
914,62	1,60	271,62	3,37	0,51	1
		14,69	5,29	0,33	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
914,62	1,60	286,31	3,47	0,50

Фиг.2.3 Външни ограждения – Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46	1

Обща площ на фасадата

1 067,71 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46

ЕС мерки

A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46

Фиг.2.4 Външни ограждения – Югоизток

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>930,84</td> <td>1,60</td> <td>261,85</td> <td>3,03</td> <td>0,48</td> <td>1</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	930,84	1,60	261,85	3,03	0,48	1																								
Външни стени		Прозорци																																																							
A	U	A	U	g	n																																																				
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																				
930,84	1,60	261,85	3,03	0,48	1																																																				
Обща площ на фасадата																																																									
1 192,69		[m²]																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>930,84</td> <td>1,60</td> <td>261,85</td> <td>3,03</td> <td>0,48</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	930,84	1,60	261,85	3,03	0,48																												
Външни стени		Прозорци																																																							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																					
930,84	1,60	261,85	3,03	0,48																																																					
ЕС мерки																																																									
930,84	1,60	261,85	3,03	0,48	1																																																				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
930,84	1,60	261,85	3,03	0,48																																																					

Фиг.2.5 Външни ограждения – Югозапад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="4">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>n</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>820,87</td> <td>1,71</td> <td>238,72</td> <td>3,40</td> <td>0,51</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>14,79</td> <td>6,66</td> <td>0,33</td> <td>1</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци				A	U	A	U	g	n	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	820,87	1,71	238,72	3,40	0,51	1			14,79	6,66	0,33	1																		
Външни стени		Прозорци																																																							
A	U	A	U	g	n																																																				
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-																																																				
820,87	1,71	238,72	3,40	0,51	1																																																				
		14,79	6,66	0,33	1																																																				
Обща площ на фасадата																																																									
1 074,38		[m²]																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Външни стени</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>820,87</td> <td>1,71</td> <td>253,51</td> <td>3,59</td> <td>0,50</td> </tr> </tbody> </table>										Външни стени		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	820,87	1,71	253,51	3,59	0,50																												
Външни стени		Прозорци																																																							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																					
820,87	1,71	253,51	3,59	0,50																																																					
ЕС мерки																																																									
820,87	1,71	238,72	3,40	0,51	1																																																				
		14,79	6,66	0,33	1																																																				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																					
820,87	1,71	253,51	3,59	0,50																																																					

Фиг.2.6 Външни ограждения – Северозапад

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="4">Прозорци</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> <th>g</th> <th>Наклон</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> <th>deg</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>681,67</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td>121,01</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td>79,79</td> <td>3,31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td>83,06</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td>27,98</td> <td>3,30</td> <td>1,35</td> <td>6,66</td> <td>0,59</td> <td>2,0</td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,73</td> <td>6,66</td> <td>0,01</td> <td>2,0</td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци							A	U	A	U	g	Наклон				[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg				681,67	0,55							Север	121,01	0,55							Изток	79,79	3,31							Юг	83,06	3,50							Запад	27,98	3,30	1,35	6,66	0,59	2,0			СИ/СЗ			0,73	6,66	0,01	2,0			ЮИ/ЮЗ
Покрив		Прозорци																																																																																								
A	U	A	U	g	Наклон																																																																																					
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg																																																																																					
681,67	0,55							Север																																																																																		
121,01	0,55							Изток																																																																																		
79,79	3,31							Юг																																																																																		
83,06	3,50							Запад																																																																																		
27,98	3,30	1,35	6,66	0,59	2,0			СИ/СЗ																																																																																		
		0,73	6,66	0,01	2,0			ЮИ/ЮЗ																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Обща площ на покрива</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>995,59</td> <td>[m²]</td> </tr> </tbody> </table>										Обща площ на покрива		995,59	[m²]																																																																													
Обща площ на покрива																																																																																										
995,59	[m²]																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Покрив</th> <th colspan="3">Прозорци</th> </tr> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>993,51</td> <td>1,10</td> <td>2,08</td> <td>6,66</td> <td>0,39</td> </tr> </tbody> </table>										Покрив		Прозорци			A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	993,51	1,10	2,08	6,66	0,39																																																													
Покрив		Прозорци																																																																																								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																																						
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-																																																																																						
993,51	1,10	2,08	6,66	0,39																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="9">ЕС мерки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>681,67</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Север</td> </tr> <tr> <td>121,01</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Изток</td> </tr> <tr> <td>79,79</td> <td>3,31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Юг</td> </tr> <tr> <td>83,06</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Запад</td> </tr> <tr> <td>27,98</td> <td>3,30</td> <td>1,35</td> <td>6,66</td> <td>0,59</td> <td>2,0</td> <td></td> <td></td> <td>СИ/СЗ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,73</td> <td>6,66</td> <td>0,01</td> <td>2,0</td> <td></td> <td></td> <td>ЮИ/ЮЗ</td> </tr> </tbody> </table>										ЕС мерки									681,67	0,55							Север	121,01	0,55							Изток	79,79	3,31							Юг	83,06	3,50							Запад	27,98	3,30	1,35	6,66	0,59	2,0			СИ/СЗ			0,73	6,66	0,01	2,0			ЮИ/ЮЗ																		
ЕС мерки																																																																																										
681,67	0,55							Север																																																																																		
121,01	0,55							Изток																																																																																		
79,79	3,31							Юг																																																																																		
83,06	3,50							Запад																																																																																		
27,98	3,30	1,35	6,66	0,59	2,0			СИ/СЗ																																																																																		
		0,73	6,66	0,01	2,0			ЮИ/ЮЗ																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>g (екв)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>993,51</td> <td>1,10</td> <td>2,08</td> <td>6,66</td> <td>0,39</td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	993,51	1,10	2,08	6,66	0,39																																																																							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)																																																																																						
993,51	1,10	2,08	6,66	0,39																																																																																						

Фиг.2.7 Външни ограждения – Покрив

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Данни за пода</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Състояние</th> <th colspan="2">ЕС мерки</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>U</th> </tr> <tr> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> <th>[m²]</th> <th>[W/m²K]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>885,63</td> <td>0,89</td> <td>885,63</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>44,13</td> <td>2,69</td> <td>44,13</td> <td>2,69</td> </tr> <tr> <td>65,83</td> <td>2,83</td> <td>65,83</td> <td>2,83</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Данни за пода				Състояние		ЕС мерки		A	U	A	U	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	885,63	0,89	885,63	0,89	44,13	2,69	44,13	2,69	65,83	2,83	65,83	2,83								
Данни за пода																																													
Състояние		ЕС мерки																																											
A	U	A	U																																										
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]																																										
885,63	0,89	885,63	0,89																																										
44,13	2,69	44,13	2,69																																										
65,83	2,83	65,83	2,83																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> <th>A (нето)</th> <th>U (екв)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>995,59</td> <td>1,10</td> <td>995,59</td> <td>1,10</td> </tr> </tbody> </table>										A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	995,59	1,10	995,59	1,10																												
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)																																										
995,59	1,10	995,59	1,10																																										

Фиг.2.8 Външни ограждения – Под

След въвеждане на изчислените данни по фасади, обобщаваме геометричните характеристики на ограждащите елементи за сградата (фиг.2.9). Допълнително въвеждаме информация за Кондиционирана площ - (отопляема площ), нетен кондициониран обем на сградата, режим на обитание и режим на отопление на сградата.

Отопляема площ	m ²	5 975	Външни стени	m ²	3 451
Отопляем обем	m ³	15 857	Прозорци	m ²	1 087
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	994
			Под	m ²	996

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

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

Фиг.2.9

2.2. Калибриране на модела

В колона “Състояние” се въвеждат параметри на съществуващото състояние на сградата, които са установени при извършването на огледа и заснемането на сградата (фиг.2.14). Предварително се попълват данни за системите, участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата от фиг.2.10 до фиг.2.13.

Действителен разход на енергия за отопление е определен по следния начин:

$$\frac{(\text{Годишен разход}) \cdot (\text{Денградуси по климатична база данни})}{(\text{Денградуси за 2015}) \cdot (\text{Кондиционирана площ})} = 99,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$\frac{507\,487 \cdot 1\,823,70}{1\,560,30 \cdot 5\,975} = 99,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.) 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0	0,0	+1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Ефективност на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект.разпред.мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	50,0 %	50,0	50,0		50,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е_П / ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	
Принос към отоплението	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фиг. 2.10 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 23,9 kWh/m²a						
БГВ - консумация	634 l/m²a	378	378	+ 10 l/m² = 0,37	378	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	2 259	2 259		2 259	
Сума 1	kWh/m²a	13,1	13,1		13,1	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	14,2	14,2		14,2	
КПД на топлоснабд.	99,5 %	99,5	99,5		99,5	
Сума 3	kWh/m²a	14,2	14,2		14,2	

Фиг. 2.11 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 0,6 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,14 W/m²	0,14	0,14	+1 W/m² = 3,98	0,14	
Е_П / ЕМ	97 %	97,00	97,00		97,00	
Сума 3	kWh/m²a	0,6	0,6		0,6	
5. Осветление 3,4 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,02	168	
Едновр.мощност	0,39 W/m²	0,39	0,39	+1 W/m² = 8,76	0,39	
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		3,4	

Фиг. 2.12 Помпи, вентилация и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 18,3 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,54	168	
Едновр.мощност	2,09 W/m²	2,09	2,09	+1 W/m² = 8,76	2,09	
Сума 3	kWh/m²a	18,3	18,3		18,3	
6.2 Разни невяляещи на баланса 5,3 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,03	168	
Едновр.мощност	0,61 W/m²	0,61	0,61	+1 W/m² = 8,76	0,61	
Сума 3	kWh/m²a	5,3	5,3		5,3	

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невяляещи на баланса

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,66	1,66	+ 0,1 W/m²K = 3,44	1,66	
U - прозорци	1,47 W/m²K	3,22	3,22	+ 0,1 W/m²K = 1,08	3,22	
U - покрив	0,26 W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 0,99	1,10	
U - под	0,37 W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 0,99	1,10	
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41		0,41	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,46 -	0,48	0,48		0,48	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 5,37	0,61	
Проектна темп.	20,0 °C	16,0	16,0	+ 1 °C = 11,99	16,0	
Темп. с понижение	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 0,00	20,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,45	1,45		1,45	
Други	kWh/m²a	7,78	7,78		7,78	
Сума 1	kWh/m²a	70,9	70,9		70,9	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	79,4	79,4		79,4	
КПД на топлоснабд.	80,0 %	80,0	80,0		80,0	
Сума 3	kWh/m²a	99,3	99,3		99,3	

Фиг.2.14 Референтен, действителен и нормализиран специфичен разход

При стойност на инфилтрацията 0,61 h⁻¹ и средна температура в сградата през отопляемия сезон 16,0 °C получената информация **“Сума 3”** показва специфичен разход на енергия за отопление – **99,3 kWh/m²a**.

2.3. Нормализиране на модела

Нормализацията на модела е етап, при който се определя така наречената «Базова линия», а така също и потенциала за намаляване разхода на енергия за отопление и БГВ. Базовата линия определя онзи разход на енергия /за единица от общата кондиционирана площ на сградата/, който е необходим за да се постигнат нормативните стойности на параметрите /определящи комфорта на средата/, при действителното състояние на сградата /нейните строителни и топлотехнически характеристики/ (фиг.2.15).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,66	1,66	+ 0,1 W/m²K = 4,72	1,66	
U - прозорци	1,47 W/m²K	3,22	3,22	+ 0,1 W/m²K = 1,49	3,22	
U - покрив	0,26 W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 1,36	1,10	
U - под	0,37 W/m²K	1,10	1,10	+ 0,1 W/m²K = 1,36	1,10	
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41		0,41	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,46 -	0,48	0,48		0,48	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 7,37	0,61	
Проектна темп.	20,0 °C	16,0	20,0	+ 1 °C = 12,62	20,0	
Темп. с понижение	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 0,00	20,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m²a	1,45	1,65		1,65	
Други	kWh/m²a	7,78	8,87		8,87	
Сума 1	kWh/m²a	70,9	105,9		105,9	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	92,0 %	92,0	92,0		92,0	
Е П /ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	79,4	118,7		118,7	
КПД на топлоснабд.	80,0 %	80,0	80,0		80,0	
Сума 3	kWh/m²a	99,3	148,3		148,3	

Фиг.2.15 Специфичен нормализиран разход за “Отопление”

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ годишен референтен разход за “Отопление” - 31,8 kWh/m²a;
- ✓ годишен действителен разход за “Отопление” - 99,3 kWh/m²a;
- ✓ годишен нормализиран разход за “Отопление” - 148,3 kWh/m²a.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		23,9 kWh/m²a				
БГВ - консумация	634 l/m²a	634	634	+ 10 l/m² = 0,37	634	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	2 259	3 788		3 788	
Сума 1	kWh/m²a	13,1	21,9		21,9	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 2	kWh/m²a	14,2	23,7		23,7	
КПД на топлоснабд.	99,5 %	99,5	99,5		99,5	
Сума 3	kWh/m²a	14,2	23,9		23,9	

Фиг.2.15* Специфичен разход за “БГВ” по Базова линия

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ годишен референтен разход за “БГВ” - 23,9 kWh/m²a;
- ✓ годишен действителен разход за “БГВ” - 14,2 kWh/m²a;
- ✓ годишен нормализиран разход за “БГВ” - 23,9 kWh/m²a.

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	параметър	означение	дименсия	стойност
1	Отопляема площ на сградата	A _{от}	m²	5 975
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр	131
4	Количество вода (t=55°C) на жител в жилищна сграда	V	l	50
5	Температура на смесена вода	t _{см. в.}	°C	37,5
6	Температура на студена вода	t _{ст. в.}	°C	7,5
Изчислителни параметри				
№	параметър	означение	дименсия	стойност
1	Специфичен (нормализиран) годишен разход на смесена вода	v	l/m²y	634

Прозорецът *“Енергиен бюджет”* показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.16).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности		2015г,					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	31,8	99,3	593 218	148,3	886 174	148,3	886 174
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	23,9	14,2	85 015	23,9	142 592	23,9	142 592
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	3 332	0,6	3 332	0,6	3 332
5. Осветление	3,4	3,4	20 413	3,4	20 413	3,4	20 413
6. Разни	23,7	23,7	141 321	23,7	141 321	23,7	141 321
Общо (отопление)	83,2	141,1	843 299	199,8	1 193 832	199,8	1 193 832
Обща отопляема площ		5 975					

Фиг.2.16 Енергиен бюджет - Състояние и Базова линия

2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

В енергияния одит следва да се изготви технико-икономическа оценка на мерките за повишаване на енергийната ефективност на сградата, включително групиране/комбиниране на мерките в различни пакети. Оценката на инвестицията за енергоспестяване се извършва по съотношението "разходи-ползи", като за сградата се определя икономически най-ефективният пакет от енергоспестяващи мерки, с който се постига клас на енергопотребление „С“ в съответствие с Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Потенциал за намаляване на разходите за енергия се открива в:

- 1.Топлопреминаването през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
2. Инфилтрацията и топлопреминаването през прозорците;
- 3.Топлопреминаването през покривите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
- 4.Топлопреминаването през подовите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);

5. Внедряване на система за БГВ (ВЕИ), изчисленията са показани в т. 1.5.2 Битово горещо водоснабдяване.

6. Подмяна на осветление в стълбищни клетки.

2.5. Описание на енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване No1: Топлинно изолиране на външните стени

1. Съществуващо положение

Фасадните стени в сградата са осем типа. Основно те се състоят от: фасадни трислойни панели с $\delta=20$ cm и междинен слой – стиропор и стоманобетонов елементи с $\delta=20$ cm. Плътните повърхнини на остъклените балкони с PVC и алуминиеви дограми са изградени от съществуващ стоманобетонов парапет с предстенна зидария от газобетонов блокчета. Остъклените балкони с метално единично остъкление са изградени също от съществуващия стоманобетонов парапет. По фасадните стени са констатирани положени топлоизолационни системи от различен тип и дебелини.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички фасади на сградата е $U=1,66 \text{ W/m}^2\text{K}$, който е по-голям от референтния за 2015 г. - $U=0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката

Демонтаж на съществуващи разнородни топлоизолационни системи по фасадните стени на сградата. Доставка и монтаж на нова топлоизолационна система тип EPS, с $\delta=10$ cm и коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ от външната страна на всички фасадни стени, и плътната част от парапетите на всички остъклени балкони.

Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци и врати с широчина до 30 cm (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка).

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване на фасадните стени ще достигне $U=0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- * **Забележка:** Във връзка с осигуряване на безопасността при пожар и съгласно чл.10, ал.7 на Наредба 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради се предвижда изпълнение на ивици от топлинна изолация над или около отвори (прозорци или врати) по външните стени на сградата и хоризонтални ивици от топлинна изолация по периметъра на сградата. Ивиците се изпълняват от продукти с класове по реакция на огън A1 или A2 и с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,060$ W/mK и минимална плътност 100 kg/m съгласно проекти част „Архитектура“, част „Енергийна ефективност“ и част „Пожарна безопасност“.

Мярка за енергоспестяване No2: Подмяна на съществуващата стара дограма

1. Съществуващо положение

Дограмата представлява дървена слепена, метална единична, PVC и алуминиеви профили остъклени със стъклопакет, както и метални врати. Неподменената дървена и метална дограма е предпоставка за висока инфилтрация в сградата. На част от дограмата има поставени външни ролетни щори.

2. Описание на мярката

Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма по апартаменти и общи части. Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно външно стъкло, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40$ W/m²K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части).

Доставка и монтаж на метални плътни входни врати с топлоизолация с горно остъкляване от стъклопакет и коефициент на топлопреминаване $\leq 2,20$ W/m²K.

Доставка и монтаж на нови външни метални плътни врати по сервизни помещения на партерно ниво.

След подмяната на дограмата по апартаменти и в общите части на сградата, коефициентът на инфилтрация се променя от 0,61 h⁻¹ на 0,50 h⁻¹.

За да симулираме енергоспестяващата мярка в програмата, нанасяме промените в таблиците с данни за ограждащите елементи, което е показано на фиг.2.16 ÷ фиг.2.21.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
914,62	1,60	271,62	3,37	0,51	1
		14,69	5,29	0,33	1

Обща площ на фасадата	
1 200,93	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
914,62	1,60	286,31	3,47	0,50

ЕС мерки					
914,62	0,27	271,62	1,93	0,50	1
		14,69	3,67	0,01	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
914,62	0,27	286,31	2,02	0,47

Фиг.2.16 ЕСМ прозорци – Североизток

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46	1

Обща площ на фасадата	
1 067,71	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
784,75	1,75	282,96	2,80	0,46

ЕС мерки					
784,75	0,27	282,96	1,95	0,45	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
784,75	0,27	282,96	1,95	0,45

Фиг.2.17 ЕСМ прозорци – Югоизток

\$ 0.10 EOM 10

† 0.1050M

Мярка за енергоспестяване No3: Топлинно изолиране на покрив

1. Съществуващо положение

Покривите в сградата представляват девет типа, както следва: първи и втори тип - плосък студен покрив с вентилируемо подпокривно пространство с положен перлит (основен покрив), покрит с хидроизолация, като част от покрива на вх.А е покрит с чакъл; трети тип - плосък топъл покрив с покритие от ламарина (усвоени тераси на последно жилищно ниво); четвърти тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход Б, В и Г) с финишен слой от хидроизолация; пети тип - плосък топъл покрив (технически помещения вход А) с финишен слой от чакъл; шести тип – плосък топъл покрив (козирка вход А); седми тип – плосък топъл покрив (козирка вход Б,В и Г); осми и девети тип - плосък топъл покрив (покрив – тераса).

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички покриви в сградата е $U=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, който е по-голям от референтния за 2015 г. - $U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката

ЕСМ по първи и втори типове покриви - студен покрив с вентилационно подпокривно пространство (основен покрив на сградата): В подпокривния вентилируем обем се премахва съществуващия перлит, който е с изчерпан експлоатационен ресурс, след което се полага каменна вата на рула, с плътност 24 kg/m^3 , с $\delta=12 \text{ cm}$ и коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$.

По бордовете на покривните конструкции се полага топлоизолационна система тип EPS, с $\delta=10 \text{ cm}$ и коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ от външната страна.

Като съпътстваща мярка е предвидено демонтаж на стара хидроизолация, премахване на ламаринени обшивки, доставка и полагане на хидроизолация с паста Изомакс еласта, двупластова, с 1 пласт армировка на 100 % от площта на покрива на сградата.

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване на покривите ще стане $U=0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Покрив		Прозорци							
A	U	A	U	g	Наклон				
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg				
681,67	0,55							Север	
121,01	0,55							Изток	
79,79	3,31							Юг	
83,06	3,50							Запад	
27,98	3,30	1,35	6,66	0,59	2,0			СИ/СЗ	
		0,73	6,66	0,01	2,0			ЮИ/ЮЗ	
Обща площ на покрива									
995,59	[m²]								
Покрив		Прозорци							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-					
993,51	1,10	2,08	6,66	0,39					
ЕС мерки									
681,67	0,24							Север	
121,01	0,24							Изток	
79,79	3,17							Юг	
83,06	3,50							Запад	
27,98	3,30	1,35	1,40	0,51	2,0			СИ/СЗ	
		0,73	1,40	0,51	2,0			ЮИ/ЮЗ	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
993,51	0,83	2,08	1,40	0,51					

фиг.2.20 ECM прозорци – Покрив

Мярка за енергоспестяване No4: Топлинно изолиране на подове

1. Съществуващо положение

Установени са три типа подове: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори и трети тип – под граничещ с външен въздух (еркери).

Обобщен коефициент на топлопреминаване на подовете е $U=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, който е по-голям от референтния за 2015 г. - $U=0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2. Описание на мярката

Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta=6 \text{ cm}$ и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03 \text{ W/mK}$ (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили, крепежни елементи и полагане на екстериорна мозаечна мазилка) по външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда), включително грундиране.

Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, $\delta = 5$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по таван на неотопляем сутерен.

Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, $\delta = 10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили, крепежни елементи и полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка) по еркери.

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване през подовите ще достигне $U = 0,33$ W/m²K което е показано на фиг.2.21.

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
885,63	0,89	885,63	0,34
44,13	2,69	44,13	0,27
65,83	2,83	65,83	0,27
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
995,59	1,10	995,59	0,33

фиг.2.21 ЕСМ прозорци – Под

2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки

2.6.1 Пакет № 1

- 1.Топлопреминаването през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
2. Инфилтрацията и топлопреминаването през прозорците;
- 3.Топлопреминаването през покривите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
- 4.Топлопреминаването през подовите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,66 > 1,66		+ 0,1 W/m²K = 4,72	0,27 >	63,70
U - прозорци	1,47 W/m²K	3,22 > 3,22		+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,96 >	18,30
U - покрив	0,26 W/m²K	1,10 > 1,10		+ 0,1 W/m²K = 1,36	0,83 >	3,59
U - под	0,37 W/m²K	1,10 > 1,10		+ 0,1 W/m²K = 1,36	0,33 >	10,25
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41		0,41	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,46 -	0,48 > 0,48			0,46 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61 > 0,61		+ 0,1 1/h = 7,37	0,50 >	7,93
Проектна темп.	20,0 °C	16,0 > 20,0		+ 1 °C = 12,62	20,0 >	
Темп. с понижение	20,0 °C	20,0 > 20,0		+ 1 °C = 0,00	20,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ... 0,00			0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,45 ... 1,65			1,49 ...	
Други	kWh/m²a	7,78 ... 8,87			7,98 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,9	105,9		31,8	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 > 100,0			100,0 >	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0 > 100,0			100,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 > 92,0			92,0 >	
Е П / ЕМ	97,0 %	97,0 > 97,0			97,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	79,4	118,7		35,6	
КПД на топлоснабд.	80,0 %	80,0 > 80,0			80,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	99,3	148,3		44,5	

фиг.2.22 Референтен, действителен, нормализиран и специфичен разход на енергия след реализиране на ЕСМ в режим на Отопление след реализация на Пакет № 1

Прозорецът „Енергиен бюджет“ показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.23).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Жилищен блок		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г,						

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	31,8	99,3	593 218	148,3	886 174	44,5	266 149
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	23,9	14,2	85 015	23,9	142 592	23,9	142 592
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	3 332	0,6	3 332	0,6	3 332
5. Осветление	3,4	3,4	20 413	3,4	20 413	3,4	20 413
6. Разни	23,7	23,7	141 321	23,7	141 321	23,7	141 321
Общо (отопление)	83,2	141,1	843 299	199,8	1 193 832	96,0	573 807

Обща отопляема площ	5 975
---------------------	-------

Фиг.2.23 Енергиен бюджет – Пакет № 1

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г,		Изчислителна температура		-14,0	
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	73,8	441	83,7	500	39,3	235
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,1	1	0,1	1	0,1	1
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг.2.24 Мощностен бюджет – Пакет № 1

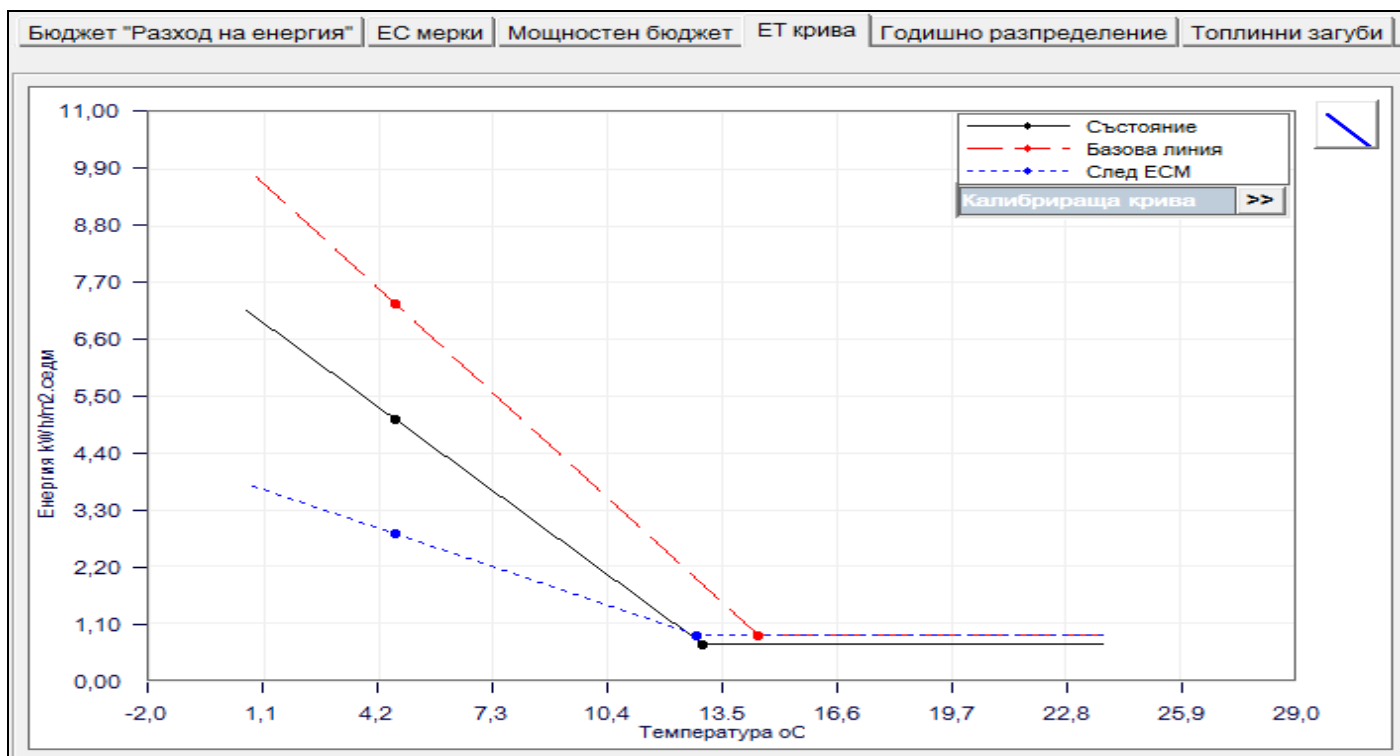
Прозорецът "ЕС мерки" показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран разход. (фиг.2.25).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Жилищен блок		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково		
Референтни стойности	2015г,					

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	63,70	380 624	380 624
1. Отопление: U - прозорци	18,30	109 318	109 318
1. Отопление: U - покрив	3,59	21 448	21 448
1. Отопление: U - под	10,25	61 257	61 257
1. Отопление: Инфилтрация	7,93	47 379	47 379

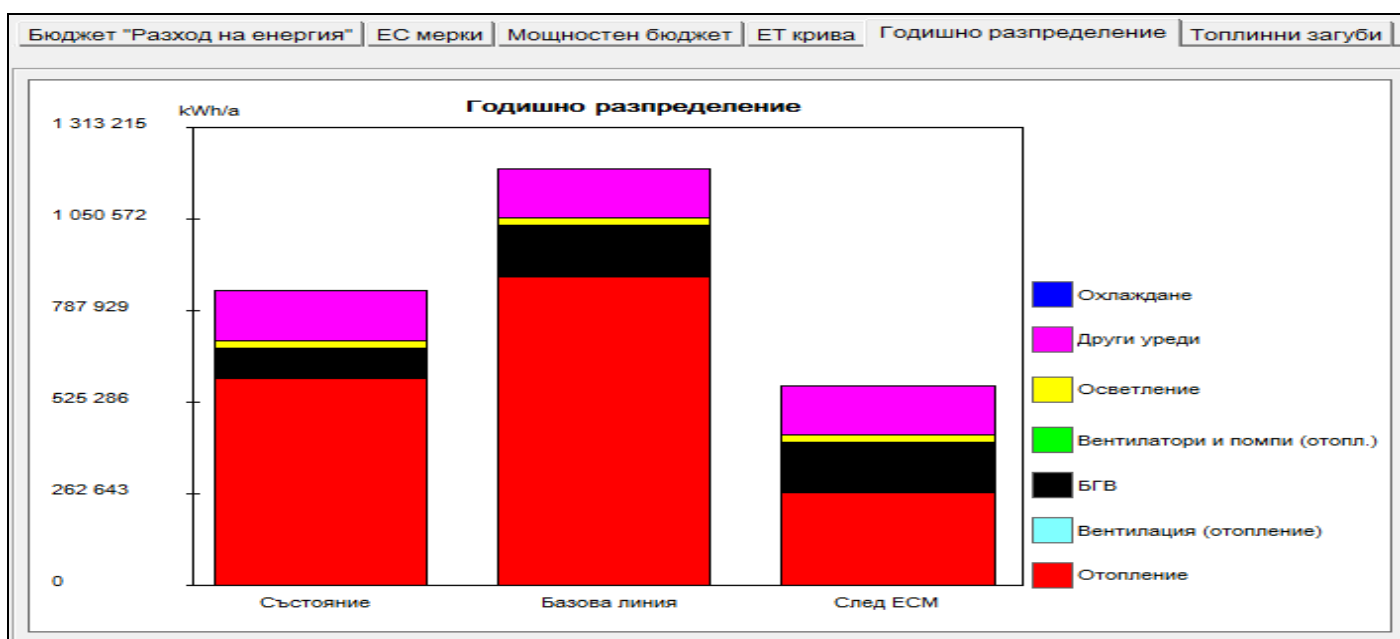
фиг.2.25 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки – Пакет № 1

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец “ЕТ крива” (фиг.2.26).



Фиг.2.26 ЕТ крива – Пакет № 1

От прозореца “Годишно разпределение” може да се получи представа за разхода на енергия в действително, нормализирано и след реализиране на ЕСМ състояния на сградата.



Фиг.2.27 Годишно разпределение – Пакет № 1

2.7. Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

№	Описание на енергоспестяващите мерки (ЕСМ)	Ед. мярка	Количество общо за сградата	Ед. цена в лв. (с ДДС)	Обща цена в лв. (с ДДС)
I. Топлинно изолиране на външни стени					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta = 10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени	m ²	3451,07	36,68	126 599,05
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци и врати с ширина до 30 cm (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	2288,30	11,26	25 757,10
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m ²	4137,56	22,96	94 981,83
Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					247 337,98
II. Подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно външно стъкло, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40$ W/m ² K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части)	m ²	532,02	224,40	119 384,84
2	Доставка и монтаж на метална плътна входна врата с топлоизолация за блок и горно остъкляване със стъклопакет с коефициент на топлопреминаване $\leq 2,20$ W/m ² K - всички входни врати	бр	4	1800,00	7 200,00
Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					126 584,84
III. Топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата на рула, с плътност 24 kg/m ³ , $\delta = 12$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,04$ W/mK в подпокривното пространство	m ²	847,01	13,58	11 505,78
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta = 10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени (борд на вентилируем покрив)	m ²	340,43	36,68	12 488,33
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m ²	340,43	22,96	7 814,91
Общо за топлинно изолиране на покрив с ДДС					31 809,03
IV. Топлинно изолиране на под					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta = 5$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по таван на неотапляем сутерен	m ²	885,63	26,00	23 026,38
2	Полагане на циментова шпакловка с армировъчна мрежа по тавана на неотапляемия сутерен	m ²	885,63	10,60	9 384,14

3	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta=10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по еркери	m ²	109,96	49,90	5 486,56
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m ²	109,96	22,96	2 524,24
Общо за топлинно изолиране на под с ДДС					40 421,32
ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:					446 153,17

2.8 Финансов анализ на съпътстващите СМР – Пакет № 1

№	Описание на съпътстващи СМР пряко свързани с енергоспестяващите мерки	Ед. мярка	Количество общо за сградата	Ед. цена в лв. (с ДДС)	Обща цена в лв. (с ДДС)
I. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени					
1	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле	m ²	5200,00	5,90	30 700,80
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m ²	675,71	4,75	3 210,97
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					33 911,77
II. Съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма по апартаменти и общи части	m ²	563,40	4,81	2 711,06
2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на партерно ниво и изход покрив	m ²	11,59	160,80	1 862,87
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	1614,05	10,10	16 308,36
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с ширина до 35 cm	m	692,95	41,24	28 580,03
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	302,05	27,10	8 184,35
Общо за съпътстващи СМР за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					57 646,66
III. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив					
1	Премахване на съществуващ перлит от вентилируемия обем на покривната конструкция, както и чакъл от покривната плоча	m ³	50,00	17,35	867,50
2	Демонтаж на стара, заготовка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви, както и козирки на последен жилищен етаж	m	360,00	27,82	10 013,76
3	Демонтаж на стара хидроизолация, ламаринена обшивка на покриви над стълбищни клетки, доставка и полагане на хидроизолация с паста Изомакс еласта, двупластова, с 1 пласт армировка на 100 % от площта на покрива на сградата	m ²	990,00	43,70	43 266,96
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив с ДДС					54 148,22
IV. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на под					

1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta=6$ см и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по външни стени на неотапваем сутерен, включително грундиране	m ²	305,00	39,91	12 173,16
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотапваем сутерен, включително грундиране	m ²	305,00	34,98	10 668,90
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на под с ДДС					22 842,06
ОБЩО ЗА СЪПЪТСТВАЩИ СМР С ДДС:					168 548,72

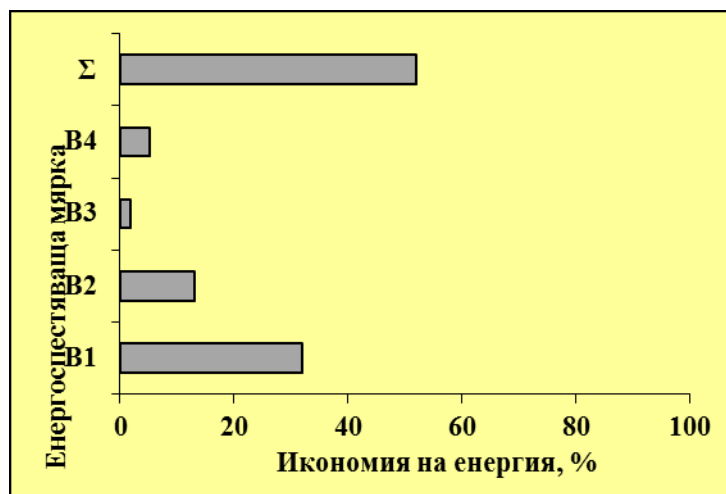
2.9. Техничко-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №1

Техничко - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт “Финансови изчисления” на Енерджи сейвинг интернешънъл ЕНСИ, по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I₀) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
		kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	Инвестиция лв с ДДС	Печалба лв с ДДС	Срок на откупуване Години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	1 193 832	813 208	380 624	32	247 338	22 933	11
B2	Подмяна на стара дограма с PVC стъклопакет	1 193 832	1 037 135	156 697	13	126 585	9 441	13
B3	Топлинно изолиране на покрив	1 193 832	1 172 384	21 448	2	31 809	1 292	25
B4	Топлинно изолиране на подове	1 193 832	1 132 575	61 257	5	40 421	3 691	11
Общ пакет от мерки		1 193 832	573 806	620 026	52	446 153	37 358	12



Фиг.2.28

Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.29

Сравнение на мерките по срок на откупуване

Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

В Таблицата са показани стойностите на различните показатели на единичните енергоспестяващи мерки за сградата, получени с помощта на софтуерния продукт “Финансови изчисления” на Енерджи Сейвинг Интернешънъл – ЕНСИ, Норвегия

Анализа е направен на база приети предварителни цени и предварителни условия за финансиране.

Фиксираните критерии за рентабилност на проекта са:

- * номинален лихвен процент 7,4 %
- * инфлация – 4,3 %
- * реален лихвен процент 3,0 %

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ											
Проект: Блок 32 Кърджали					Фирма: ЕНЕРГОЕФЕКТ ООД						
Всички мерки					Лиценз: 162963358						
Реален лихвен %: 3,0 %											
Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PВ [Год.]	РО [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN] 2) [Год.]	
Подмяна на съществуващата стара дограма		126.585	9.441	30	13,4	17,4	6	59.130	0,47	185.118	30,0
Топлинно изолиране на външни стени		247.338	22.933	20	10,8	13,2	7	94.726	0,38	341.265	20,0
Топлинно изолиране на под		40.421	3.691	20	11,0	13,4	7	14.633	0,36	54.926	20,0
Топлинно изолиране на покрив		31.809	1.292	45	24,6	44,9	3	25	0,00	31.667	45,0
Общо за всички мерки		446.153	37.357		11,9	15,0		168.513			
PВ = Срок на откупуване, РО = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност											
*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция										1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане	
Изчислено от: ЕНЕРГОЕФЕКТ ООД					Адрес: София			Телефон:			

Фиг.2.30

2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№ 1

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 620 026 kWh/година с екологичен еквивалент 101,29 t спестени емисии CO₂.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки						
ЕСМ №	Мярка	Икономия, kWh	Еталон екологичен еквивалент, gCO ₂ /kWh			Спестени емисии, t CO ₂
			819	43	351	
B1	Топлинно изолиране на външни стени	380 624	12,47 %	79,87 %	7,66 %	62,18
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	156 697				25,60
B3	Топлинно изолиране на покрив	21 448				3,50
B4	Топлинно изолиране на под	61 257				10,01
Общо спестени емисии CO ₂ :						101,29

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда в гр. Кърджали, кв. „Възрожденци“ бл. 32, показва че при актуалното състояние на сградата не са осигурени изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са топлинни загуби през ограждащите елементи.

№	Базова линия	След ЕСМ	Икономия		Анализ			Разходи-ползи	Спестени емисии
	kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване		
					лв с ДДС	лв с ДДС	години	лв/kWh	t, CO ₂
П1	1 193 832	573 806	620 026	52	446 153	37 358	12	0,720	101,29
П2	1 193 832	505 304	688 528	58	605 893	51 026	12	0,880	162,15

- **Пакет 2 е показан в Приложение 1 към доклада за „Енергийна ефективност“ на одитираната сграда.**

В таблицата по-горе са разгледани два пакета от енергоспестяващи мерки. Оценяването на икономически най-ефективният пакет е извършено спрямо показателя, съотношение "разходи-ползи", за постигане на минимално допустимия клас на енергопотребление.

След направения сравнителен анализ става ясно, че Пакет №1 е икономически най-изгоден, като след реализирането му одитираната сграда ще достигне клас „С“ от скалата на класовете на енергопотребление за „Жилищни сгради“. В пакетът се предвижда въвеждането на енергоспестяващи мерки за намаляване на загубите през фасадни стени, дограма, покрив и подове.

След изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки, разходът на енергия ще се понижи с 52 %.

Спестените емисии CO₂ ще бъдат 101,29 t.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 446 153 лв с ДДС и срок на откупуване 12 години.

След детайлното обследване и анализа на сградата са оценени интегрираните показатели за енергийна ефективност в следните състояния на сградата:

- **потребна енергия при действително състояние на сградата**
EP = 199,8 kWh/m² или 1 193 832,00 kWh/a
- **първична енергия при действително състояние на сградата**
EP = 335,22 kWh/m² или 2 002 928,00 kWh/a
- **потребна енергия след реализиране на ECM на сградата**
EP = 96,0 kWh/m² или 573 807,00 kWh/a
- **първична енергия след реализиране на ECM на сградата**
EP = 199,44 kWh/m² или 1 191 635,00 kWh/a

Интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата в действително състояние е **335,22 kWh/m²**, следователно сградата попада в **клас “Е”** от скалата на класовете на енергопотребление за „Жилищни сгради“.

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	Скала на енергопотреблението по първична енергия за жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	364	435	
G	>	435	

След реализиране на енергоспестяващите мерки интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **199,44 kWh/m²**, следователно сградата ще попадне в **клас „C“** от скалата на класовете на енергопотребление за „Жилищни сгради“.

Приложение № 1

Пакет № 2

- 1.Топлопреминаването през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
2. Инфилтрацията и топлопреминаването през прозорците;
- 3.Топлопреминаването през покривите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
- 4.Топлопреминаването през подовете (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
5. Внедряване на система за БГВ (ВЕИ), изчисленията са показани в т. 1.5.2 Битово горещо водоснабдяване.
6. Подмяна на осветление в стълбищни клетки.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 31,8 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m²K	1,66 >	1,66 >	+ 0,1 W/m²K = 4,72	0,27 >	63,75
U - прозорци	1,47 W/m²K	3,22 >	3,22 >	+ 0,1 W/m²K = 1,49	1,96 >	18,31
U - покрив	0,26 W/m²K	1,10 >	1,10 >	+ 0,1 W/m²K = 1,36	1,08 >	0,27
U - под	0,37 W/m²K	1,10 >	1,10 >	+ 0,1 W/m²K = 1,36	0,33 >	10,26
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41		0,41	
Относ. площ прозорци	18,2 %	18,2	18,2		18,2	
Коеф. на енергопрем.	0,46 -	0,48 >	0,48 >		0,46 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61 >	0,61 >	+ 0,1 1/h = 7,37	0,50 >	7,94
Проектна темп.	20,0 °C	16,0 >	20,0 >	+ 1 °C = 12,62	20,0 >	
Темп. с понижение	20,0 °C	20,0 >	20,0 >	+ 1 °C = 0,00	20,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,45 ...	1,65 ...		1,46 ...	
Други	kWh/m²a	7,78 ...	8,87 ...		8,04 ...	
Сума 1	kWh/m²a	70,9	105,9		34,1	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	92,0 %	92,0 >	92,0 >		92,0 >	
Е П / ЕМ	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	79,4	118,7		38,2	
КПД на топлоснабд.	80,0 %	80,0 >	80,0 >		80,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	99,3	148,3		47,8	

фиг.2.31 Референтен, действителен, нормализиран и специфичен разход на енергия след реализиране на ЕСМ в режим на Отопление при Пакет № 2

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 23,9 kWh/m²a						
БГВ - консумация	634 l/m²a	378 >	634 >	+ 10 l/m² = 0,37	634 >	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0 >	30,0 >		30,0 >	
Годишно след смесване	m³	2 259	3 788		3 788	
Сума 1	kWh/m²a	13,1	21,9		21,9	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	14,2	23,7		23,7	
КПД на топлоснабд.	99,5 %	99,5 >	99,5 >		257,0 >	14,63
Сума 3	kWh/m²a	14,2	23,9		9,2	

фиг.2.32 Специфичен разход за “БГВ” по Базова линия и след ЕСМ

5. Осветление 3,4 kWh/m²a						
Работен режим	168 ч/седм.	168 >	168 >	+1 ч/седм. = 0,02	168 >	
Едновр.мощност	0,39 W/m²	0,39 >	0,39 >	+1 W/m² = 8,76	0,38 >	0,09
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		3,3	

фиг.2.33 ЕСМ по осветление в общи части

Прозорецът **“Енергиен бюджет”** показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.34).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда		Жилищен блок		Клим. зона		Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности		2015г,					
Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m² kWh/a		Базова линия kWh/m² kWh/a		След ЕСМ kWh/m² kWh/a	
1. Отопление	31,8	99,3	593 218	148,3	886 174	47,8	285 556
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	23,9	14,2	85 015	23,9	142 592	9,2	55 206
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	3 332	0,6	3 332	0,6	3 332
5. Осветление	3,4	3,4	20 413	3,4	20 413	3,3	19 890
6. Разни	23,7	23,7	141 321	23,7	141 321	23,7	141 321
Общо (отопление)	83,2	141,1	843 299	199,8	1 193 832	84,6	505 304
Обща отопляема площ		5 975					

Фиг.2.34 Енергиен бюджет - Пакет № 2

Прозорецът **“ЕС мерки”** показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран азход. (фиг.2.35).

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда		Жилищен блок		Клим. зона	Клим. зона 8 - Хасково	
Референтни стойности		2015г,				
Параметър		kWh/m²		kWh/a	Действ. kWh/a	
1. Отопление: U - стени		63,75		380 913	380 913	
1. Отопление: U - прозорци		18,31		109 400	109 400	
1. Отопление: U - покрив		0,27		1 590	1 590	
1. Отопление: U - под		10,26		61 302	61 302	
1. Отопление: Инфилтрация		7,94		47 414	47 414	
3. БГВ: КПД на топлоснабд.		14,63		87 386	87 386	
5. Осветление: Едновр.мощност		0,09		523	523	

фиг.2.35 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки - Пакет № 2

Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 2

№	Описание на енергоспестяващите мерки (ЕСМ)	Ед. мярка	Количество общо за сградата	Ед. цена в лв. (с ДДС)	Обща цена в лв. (с ДДС)
I. Топлинно изолиране на външни стени					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени	m ²	3451,07	36,68	126 599,05
2	Доставка и монтаж на топлоизолационна система по страници на прозорци и врати с широчина до 30 cm (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	2288,30	11,26	25 757,10
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m ²	4137,56	22,96	94 981,83
Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					247 337,98
II. Подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Доставка и монтаж на PVC дограма с двоен стъклопакет, с едно ниско емисионно външно стъкло, с коефициент на топлопреминаване $\leq 1,40$ W/m ² K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части)	m ²	532,02	224,40	119 384,84
2	Доставка и монтаж на метална плътна входна врата с топлоизолация за блок и горно остъкляване със стъклопакет с коефициент на топлопреминаване $\leq 2,20$ W/m ² K - всички входни врати	бр	4	1800,00	7 200,00
Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					126 584,84
III. Топлинно изолиране на покриви					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени (борд на вентилируем покрив)	m ²	340,43	36,68	12 488,33
2	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m ²	340,43	22,96	7 814,91
Общо за топлинно изолиране на покриви с ДДС					20 303,25
IV. Топлинно изолиране на подове					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип EPS, $\delta=5$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по таван на неотопляем сутерен	m ²	885,63	26,00	23 026,38
2	Полагане на циментова шпакловка с армировъчна мрежа по тавана на неотопляемия сутерен	m ²	885,63	10,60	9 384,14
3	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta=10$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по еркери	m ²	109,96	49,90	5 486,56
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m ²	109,96	22,96	2 524,24
Общо за топлинно изолиране на подове с ДДС					40 421,32
V. Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)					

1	Изготвяне на проект	бр	1	1500,00	1 500,00
2	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на вакуумнотръбен колектор /30 тръби/, стойки, крепежи и др.	бр	58	1580,00	91 640,00
3	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на хоризонтална соларна тръбна разводка /изолирана/	бр	58	190,00	11 020,00
4	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на вертикална соларна тръбна разводка /двутръбна, изолирана/, комплект с оперативен кабел.	m	44,80	70,00	3 136,00
5	Доставка, монтаж на затворен разширителен съд.	бр	2	450,00	900,00
6	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на ЦП соларен кръг.	бр	2	750,00	1 500,00
7	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на управление /контролер, UPS и др./	бр	2	510,00	1 020,00
8	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на бойлер 1500ltr /или 2x750ltr/ с електронагреватели.	бр	4	4500,00	18 000,00
9	Топлоносител за соларен кръг до -34°C /50% воден разтвор на пропилен-гликол/.	бр	2	450,00	900,00
10	Монтажни работи в АС, с включени материали и консумативи	бр	2	700,00	1 400,00
11	Монтажни работи по част "Електро", с включени материали и консумативи	бр	2	180,00	360,00
12	Доставка и монтаж на топлоизолирани вертикални щрангове за БГВ /топла и рециркулация/, с включен водомерен възел.	бр	107	210,00	22 470,00
13	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на рециркулационна помпа за БГВ.	бр	2	200,00	400,00
14	Непредвидени /10%/				15 424,60
Общо за внедряване на система за БГВ (ВЕИ) с ДДС					169 670,60
VI. Подмяна на осветление по стълбищни клетки					
1	Демонтаж на осветителни тела	бр	35	2,50	87,50
2	Доставка и монтаж на осветително тяло с вграден датчик за движение 360°, фотореле, възможност за регулиране времето на светене до 4 минути, E27	бр	35	29,80	1 043,00
3	Доставка и монтаж на LED, 230V, 10 W, E27	бр	35	10,60	371,00
4	Ел. работи по промяна на управлението на осветлението	бр	4	18,30	73,20
Общо за подмяна на осветление по стълбищни клетки с ДДС					1 574,70
ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:					605 892,69

Финансов анализ на съпътстващи СМР – Пакет № 2

№	Описание на съпътстващи СМР пряко свързани с енергоспестяващите мерки	Ед. мярка	Количество общо за сградата	Ед. цена в лв. (с ДДС)	Обща цена в лв. (с ДДС)
I. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени					
1	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно скеле	m ²	5200,00	5,90	30 700,80
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m ²	675,71	4,75	3 210,97
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					33 911,77
II. Съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма по апартаменти и общи части	m ²	563,40	4,81	2 711,06

2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на партерно ниво и изход покрив	m ²	11,59	160,80	1 862,87
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	1614,05	10,10	16 308,36
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с ширина до 35 cm	m	692,95	41,24	28 580,03
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	302,05	27,10	8 184,35
Общо за съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части с ДДС					57 646,66
III. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покриви					
1	Премахване на съществуващ чакъл от покривната плоча	m ³	7,00	17,35	121,45
2	Демонтаж на стара, заготовка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви, както и козирки на последен жилищен етаж	m	360,00	27,82	10 013,76
3	Демонтаж на стара хидроизолация, ламаринена обшивка на покриви над стълбищни клетки, доставка и полагане на хидроизолация с паста Изомакс еласта, двупластова, с 1 пласт армировка на 100 % от площта на покрива на сградата	m ²	990,00	43,70	43 266,96
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покриви с ДДС					53 402,17
IV. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на под					
1	Доставка и монтаж на топлоизолационна система тип XPS, $\delta=6$ cm и с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,03$ W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по външни стени на неотапваем сутерен, включително грундиране	m ²	305,00	39,91	12 173,16
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотапваем сутерен, включително грундиране	m ²	305,00	34,98	10 668,90
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на под с ДДС					22 842,06
ОБЩО ЗА СЪПЪТСТВАЩИ СМР С ДДС:					167 802,67

Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №2

Технико - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт “Финансови изчисления” на Енерджи сейвинг интернешънъл ЕНСИ, по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I₀) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

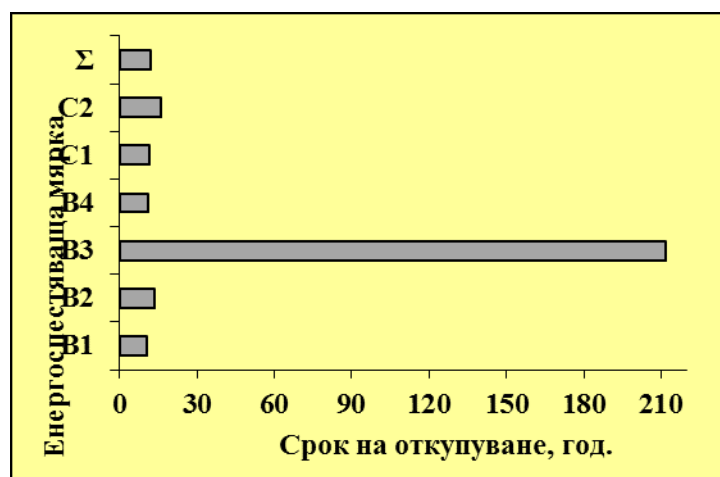
На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

№	Наименование на ЕСМ	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
		kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	лв с ДДС	лв с ДДС	Години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	1 193 832	812 919	380 913	32	247 338	22 951	11
B2	Подмяна на стара дограма	1 193 832	1 037 018	156 814	13	126 585	9 448	13
B3	Топлинно изолиране на покриви	1 193 832	1 192 242	1 590	0	20 303	96	212
B4	Топлинно изолиране на подове	1 193 832	1 132 530	61 302	5	40 421	3 694	11
C1	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	1 193 832	1 106 446	87 386	7	169 671	14 739	12
C2	Подмяна на осветление в общи части	1 193 832	1 193 309	523	0	1 575	98	16
Общ пакет от мерки		1 193 832	505 304	688 528	58	605 893	51 026	12



Фиг.2.36

Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.37

Сравнение на мерките по срок на откупуване

Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

В Таблицата са показани стойностите на различните показатели на единичните енергоспестяващи мерки за сградата, получени с помощта на софтуерния продукт “Финансови изчисления” на Енерджи Сейвинг Интернешънъл – ЕНСИ, Норвегия

Анализа е направен на база приети предварителни цени и предварителни условия за финансиране.

Фиксираните критерии за рентабилност на проекта са:

- * номинален лихвен процент 7,4 %
- * инфлация – 4,3 %
- * реален лихвен процент 3,0 %

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ											
Проект: Блок 32 Кърджали					Фирма: ЕНЕРГОЕФЕКТ ООД						
Всички мерки					Лиценз: 162963358						
Реален лихвен %: 3,0 %											
Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN] 2) [Год.]	
Подмяна на съществуващата стара дограма		126.585	9.448	30	13,4	17,3	6	59.267	0,47	185.255	30,0
Топлинно изолиране на външни стени		247.338	22.951	20	10,8	13,2	7	94.994	0,38	341.533	20,0
Топлинно изолиране на под		40.421	3.694	20	10,9	13,4	7	14.678	0,36	54.970	20,0
Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)		169.671	14.739	20	11,5	14,3	6	50.173	0,30	219.330	20,0
Подмяна на осветление		1.575	98	20	16,1	22,2	2	-113	-0,07	1.458	20,0
Топлинно изолиране на покрив		20.303	96	45	99,0	99,0	0	-17.938	-0,88	2.353	45,0
Общо за всички мерки		605.893	51.026		11,9	14,9		201.061			
PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност											
										1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане	
*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция											
Изчислено от: ЕНЕРГОЕФЕКТ ООД					Адрес: София				Телефон:		

Фиг.2.38

Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет № 2

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 688 528 kWh/година с екологичен еквивалент 162,15 t спестени емисии CO₂.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки – по ограждащи елементи						
ЕСМ №	Мярка	Икономия, kWh	Еталон екологичен еквивалент, gCO ₂ /kWh			Спестени емисии, t CO ₂
			819	43	351	
B1	Топлинно изолиране на външни стени	380 913	12,47 %	79,87 %	7,66 %	62,23
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	156 814				25,62
B3	Топлинно изолиране на покриви	1 590				0,26
B4	Топлинно изолиране на под	61 302				10,01
Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки – по системи						
ЕСМ №	Мярка	Икономия, kWh	Еталон екологичен еквивалент, gCO ₂ /kWh			Спестени емисии, t CO ₂
			819	43	351	
C1	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	87 386	86,96 %	9,78 %	3,26 %	63,60
C2	Подмяна на осветление в общи части	523	819			0,43
Общо спестени емисии CO ₂ :						162,15

След реализиране на енергоспестяващите мерки от Пакет №2, интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **163,17 kWh/m²**, следователно сградата ще попадне в клас **„В“** от скалата на класовете на енергопотребление за „Жилищни сгради“, който не е в съответствие с методическите указания и изискванията от „Национална програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради“.

Използвана литература

- ✓ Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, “Закон за енергийна ефективност”;
- ✓ НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22 януари 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите;
- ✓ НАРЕДБА № Е-РД-04-1 от 22 януари 2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради;
- ✓ НАРЕДБА № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия;
- ✓ НАРЕДБА №7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.5 от 14.01.2005 г. изм. и доп., бр. 85 от 2009 г. Обн. ДВ. бр.5 от 14 Януари 2005г., изм. ДВ. бр.85 от 27 Октомври 2009г.,попр. ДВ. бр.92 от 20 Ноември 2009г., изм. ДВ. бр.2 от 8 Януари 2010г., изм. и доп. ДВ. бр.80 от 13 Септември 2013г., доп. ДВ. бр.93 от 25 Октомври 2013г., доп., бр. 27 от 2015 г., попр., бр. 31 от 2015г., изм. и доп., бр. 90 от 2015.;
- ✓ Министерство на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.;
- ✓ Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.;
- ✓ Технически университет – София, “Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г. /в съответствие с Наредба №7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/;
- ✓ Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.;
- ✓ Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.;
- ✓ Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.