„СОФИНВЕСТ” ЕООД

София - 1309, Зона Б-19, бл.15-16, вх. Б

e-mail: info@sofinvest.org, тел 02/988 28 73, факс 02/988 44 27

Д О К Л А Д

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА В ГР. СОФИЯ, РАЙОН "НАДЕЖДА", Ж.К. "ЛЕВ ТОЛСТОЙ", БЛОК 61, ВХ. А, Б, В, Г

Удостоверение от АУЕР №363/15.02.2013г.

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 8
1.4.Анализ на ограждащите елементи: 9
1.5 Топлоснабдяване 24
1.5.1 Отопление 24
1.5.2 Отоплителна инсталация 26
1.5.3 Битово горещо водоснабдяване 28
1.5.4 Вентилация 29
1.6 Електропотребление 30
1.6.1 Електрозахранване 30
1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи 31
1.6.3 Осветителна инсталация 32
1.6.4 Силова инсталация 33
1.7 Възможност за използване на ВЕИ 36
1.8 Изходни данни 36
1.9 Обработени данни 39
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 42
2.1. Създаване на модел на сградата 42
2.2. Калибриране на модела 48
2.3.Нормализиране на модела 51
2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ 53
2.5. Описание на енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия 54
2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки 63
2.6.1 Пакет № 1 63
2.7.Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1 67
2.8 Финансов анализ на съпътстващите СМР – Пакет№ 1 68
2.9. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №1 70
2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки–Пакет№ 1 72
3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ 73
Приложение № 1 75
Приложение № 2 - Внедряване на система за БГВ (ВЕИ) 83
Използвана литература 85

Представяне на енергийния потребител

Информация за контакти

Наименование:	Многофамилна жилищна сграда
Адрес:	гр. София, р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г
Телефон:	0888300116
Факс:	
e-mail:	venceslav45@abv.bg
Начална и крайна дата на обследването:	12.09.2016 г. ÷ 03.10.2016 г.
Лице отговорно за обследването:	Венцеслав Кожухаров

Екип извършил обследването

инж. Надя Илиева	
инж. Соня Цветкова	
инж. Надежда Кирова	

Управител:
/инж. Чавдар Гигов/

ВЪВЕДЕНИЕ

Въз основа на сключен договор е изготвено енергийно обследване на ***многофамилна жилищна сграда в гр. София, р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г.***

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.

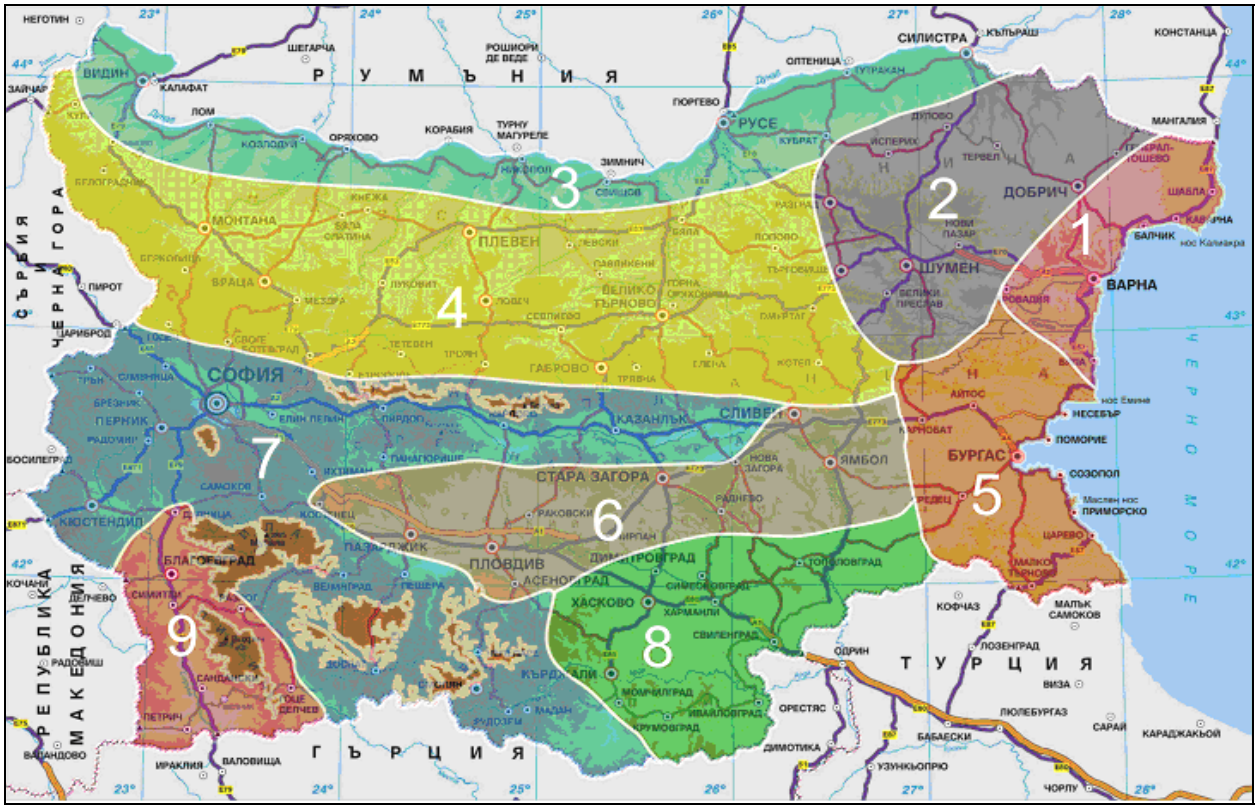
Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

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 й състояние и режими на експлоатация.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

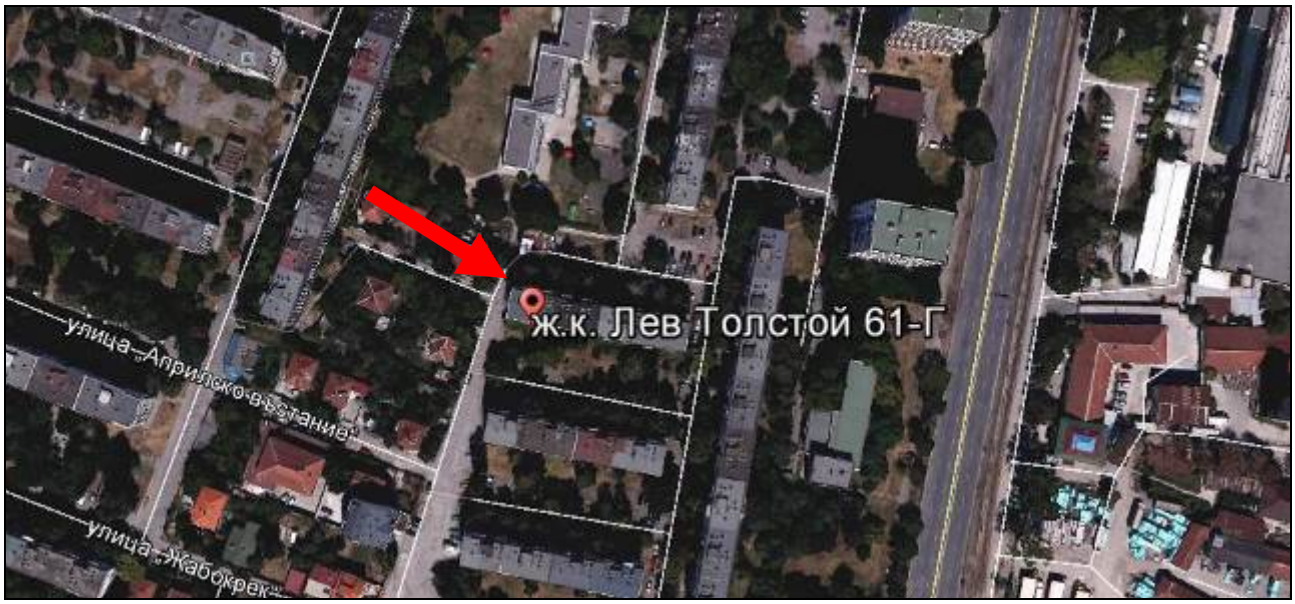
1.1 Основни климатични данни за района



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. София принадлежи към Климатична зона 7, която се характеризира със следните климатични данни:

- Надморската височина 550 m;
- Продължителност на отоплителния сезон е 190 дни,
  начало: 15 октомври, край: 23 април;
- Отоплителни денградуси - 2900 при 19 ˚С средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -16 ˚С.

1.2 Описание на обекта



Обследваната многофамилна жилищна сграда в гр. София, р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г е построена 1967 г. Сградата е свободностояща и се състои от четири жилищни секции всяка със самостоятелен вход (от вход А до вход Г). Подхода се осъществява от северната фасада.

Изградена е на шест жилищни нива, като на всяко са разпределени по два тристайни апартамента за всеки вход. Цялата сграда има едно полуподземно ниво, в което са обособени мазета, общи помещения и абонатна станция.

Вертикалната комуникация за всеки вход е решена с вътрешна стълбищна клетка с двураменна стълба и асансьор.

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

Фасадните стени в сградата са осем типа. Основно те се състоят от фасаден, пенобетонов сандвич панел с дебелина δ=0,20 m. Плътните повърхнини на остъклените балкони с PVC дограма са изградени от съществуващите стоманобетонови парапети с предстенна зидария от газобетонни блокчета с δ=0,10 m. Плътните парапети на балконите, които са остъклени с метално единично остъкление са от стоманобетонови парапети с δ=0,04 m. По фасадните стени са констатирани частично положени топлоизолационни системи.

Дограмата представлява: дървена слепена и дървена единична; PVC профили остъклени със стъклопакет; метално единично остъкление, метални плътни врати. Неподменената дървена и метална дограма е предпоставка за висока инфилтрация в сградата.

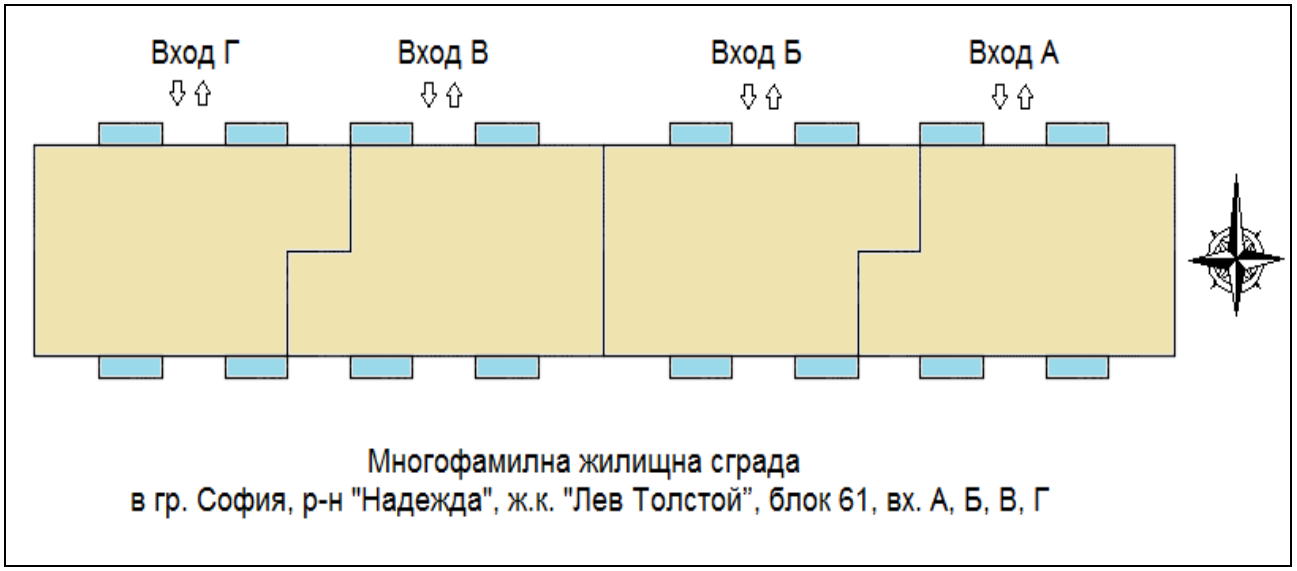
Покривите в сградата представляват четири типа, както следва: първи тип – плосък студен покрив с подпокривно пространство (основен покрив), покрит с хидроизолация; втори тип - плосък топъл покрив (стълбищна клетка), покрит с хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (козирки вход), покрит с хидроизолация; четвърти тип - плосък топъл покрив (покрив – тераси).

Установени са четири типа под: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори тип – под върху земя; трети и четвърти тип са подове граничещи с външен въздух (еркери), по които няма поставен топлоизолационен продукт.

Таблица 1.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Многофамилна жилищна сграда		
Адрес	гр. София, р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г		
Тип сграда	Жилищна сграда с високо застрояване		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1967 год.		
Обитатели	120		
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 Северна фасада

Фиг.1.3 Източна фасада

Фиг.1.4 Южна фасада

Фиг.1.5 Западна фасада

❖ ***ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА***

1.3 Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Застроена площ	РЗП	Кондици-онирана площ ($А_{конд.}$)	Обем бруто	Кондиционирана брутен обем (V_s)	Кондиционирана нетен обем (V)
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3	m^3
693,80	**4 497,45**	**4 381**	**14 450**	**12 706**	**12 107**

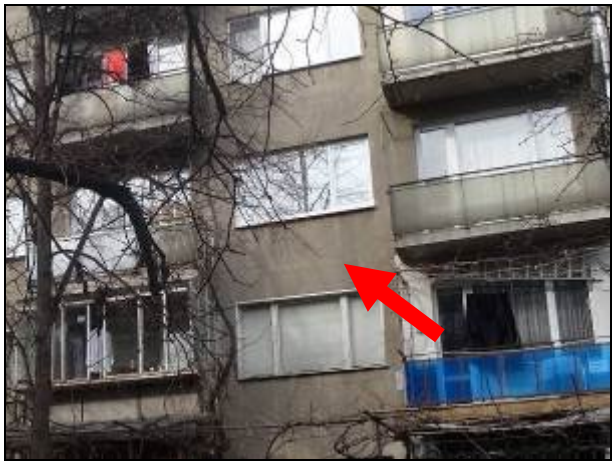
1.4.Анализ на ограждащите елементи:

➢ *Строителни характеристики по фасади*

Фасадните стени на сградата са осем типа:

- ✓ **Тип 1** – вътрешна мазилка, фасаден, пенобетонов сандвич панел с δ=0,20 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 2** – вътрешна мазилка, фасаден, пенобетонов сандвич панел с δ=0,20 m, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 3** – вътрешна мазилка, стоманобетон с δ=0,04 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 4** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ=0,10 m, вътрешна мазилка, стоманобетон с δ=0,04 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 5** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета, вътрешна мазилка, стоманобетон с δ=0,04 m, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 6** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ=0,10 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 7** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ=0,10 m, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 8** – вътрешна мазилка, стоманобетонов панел с δ=0,14 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

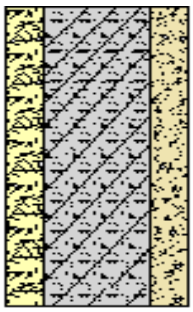
фиг. 1.7

фиг.1.8

фиг. 1.9

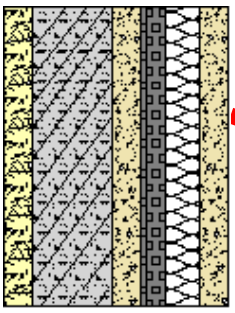
Има осем типа фасадни стени със следните топлотехнически характеристики:

ТИП 1



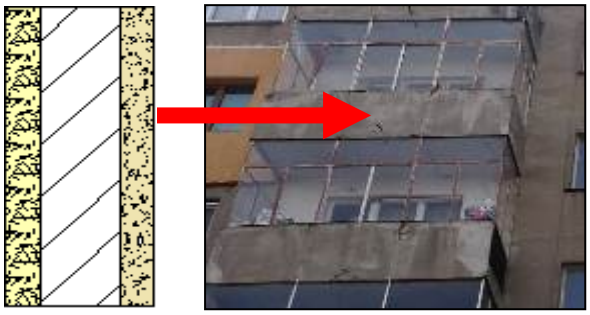
ТИП 1	Вътрешна мазилка	Фасаден, пенобетонов сандвич панел	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,20	0,005
λ, W/mK	0,70	0,32	0,87

ТИП 2



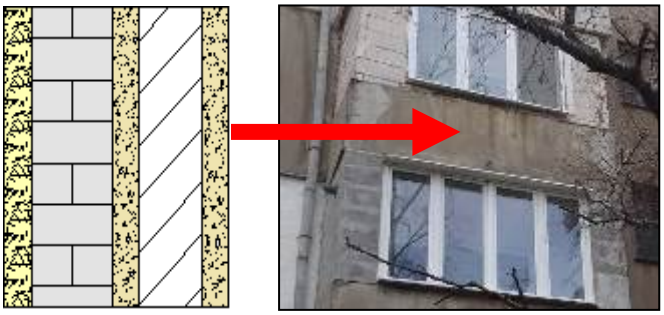
ТИП 2	Вътрешна мазилка	Фасаден, пенобетонов сандвич панел	Външна мазилка	Циментово лепило	Топлинна изолация	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,20	0,005	0,01	0,05	0,01
λ, W/mK	0,70	0,32	0,87	0,93	0,041	0,87

ТИП 3



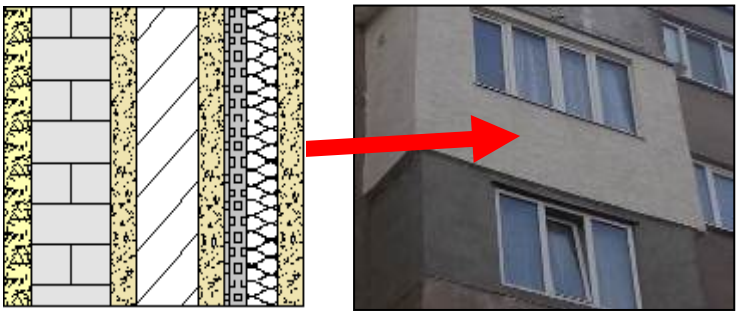
ТИП 3	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,04	0,005
λ, W/mK	0,70	1,63	0,87

ТИП 4



ТИП 4	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,10	0,005	0,04	0,005
λ, W/mK	0,70	0,26	0,70	1,63	0,87

ТИП 5



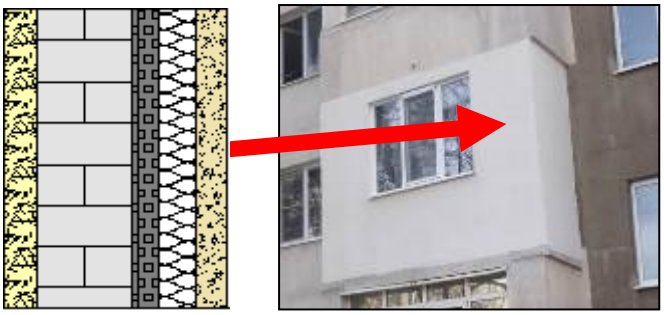
ТИП 5	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон
δ (m)	0,01	0,10	0,005	0,04
λ, W/mK	0,70	0,26	0,70	1,63

Външна мазилка	Циментово лепило	Топлинна изолация	Външна мазилка
0,005	0,01	0,05	0,01
0,87	0,93	0,041	0,87

ТИП 6

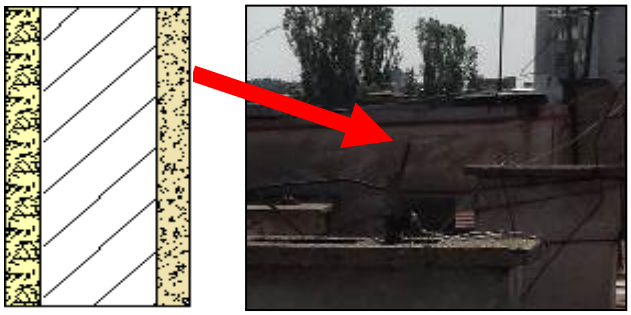
ТИП 6	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,10	0,01
λ, W/mK	0,70	0,26	0,87

ТИП 7



ТИП 7	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Циментово лепило	Топлинна изолация	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,10	0,01	0,05	0,01
λ, W/mK	0,70	0,26	0,93	0,041	0,70

ТИП 8



ТИП 8	Вътрешна мазилка	Стомано-бетонов панел	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,14	0,005
λ, W/mK	0,70	1,63	0,87

Разпределение на фасадните стени:

Таблица 1.3

Тип		**Фасадни стени - А, m²**			
№	**U, W/m²K**	**С**	**И**	**Ю**	**З**
1	1,24	363,09	120,20	418,37	7,26
2	0,49	171,76	60,65	214,62	173,60
3	4,82	58,32	9,90		9,90
4	1,65	38,88			
5	0,54	58,32			
6	1,72	22,94	46,53	6,12	46,53
7	0,55	33,84	54,45	6,84	54,45
8	3,72	22,56	22,82	22,56	22,82
Аобщо m²		**769,71**	**314,56**	**668,51**	**314,56**
Uобобщ. W/m²K		**1,37**	**1,34**	**1,07**	**1,07**
Аобщо m²		**2067,33**			
Uобобщ. W/m²K		**1,22**			

A – площ на стените, m^2
U – коефициент на топлопреминаване през стените, W/m^2K

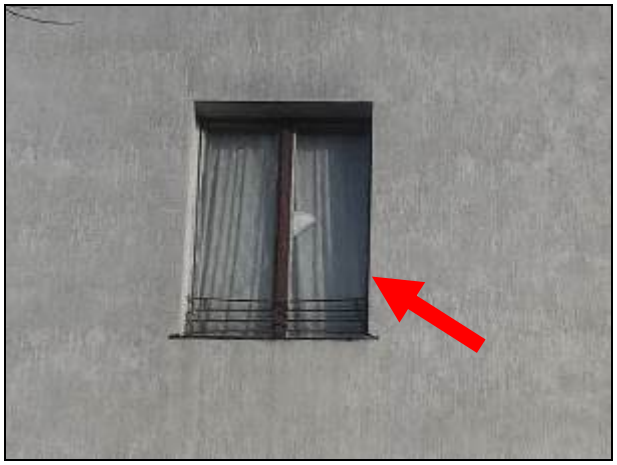
- ***Строителни характеристики на прозорците***

При заснемане на многофамилна жилищна сграда в гр. София, р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г е установено, че дограмата е с обща площ 1 073,77 m^2, която представлява: дървена слепена и дървена единична; PVC профили остъклени със стъклопакет; метално единично остъкление, метални плътни врати. Неподменената дървена и метална дограма е предпоставка за висока инфилтрация в сградата.

фиг.1.10 Северна фасада

фиг. 1.11 Източна фасада

фиг.1.12 Южна фасада



фиг. 1.13 Западна фасада

Разпределение на прозоречните елементи по фасади:

№	ТИП					ФАСАДА								Обща площ по типове	Означение на типа ВИД-РАМКА-ОСТЪКЛЕНИЕ	ЗАБЕЛЕЖКА
						С		И		Ю		З				
	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	0,75	2,30	1,73	2,63	0,51					20	34,50			34,50	ВБДС	подменя се
2	2,10	1,70	3,57	2,63	0,51					20	71,40			71,40	ПДС	подменя се
3	0,75	2,30	1,73	2,28	0,51					24	41,40			41,40	В2PVC	не се подменя
4	2,10	1,70	3,57	2,28	0,51					24	85,68			85,68	П2PVC	не се подменя
5	2,10	1,40	2,94	2,63	0,51	8	23,52							23,52	ПДС	подменя се
6	2,10	1,40	2,94	2,28	0,51	16	47,04							47,04	П2PVC	не се подменя
7	2,80	1,40	3,92	2,63	0,51					28	109,76			109,76	ПДС	подменя се
8	2,80	1,40	3,92	2,28	0,51					32	125,44			125,44	П2PVC	не се подменя
9	1,20	1,70	2,04	2,63	0,51			2	4,08			1	2,04	6,12	ПДС	подменя се
10	1,20	1,70	2,04	2,28	0,51			4	8,16			5	10,20	18,36	П2PVC	не се подменя
11	3,60	2,70	9,72	6,66	0,44					2	19,44			19,44	ПМЕ 1/3 плътен	подменя се
12	1,10	2,70	2,97	6,66	0,44			2	5,94			2	5,94	11,88	ПМЕ 1/3 плътен	подменя се
13	1,80	1,60	2,88	2,63	0,51					1	2,88			2,88	ПДС	подменя се
14	2,40	1,50	3,60	2,28	0,51					1	3,60			3,60	П2PVC	не се подменя
15	3,60	1,80	6,48	6,66	0,59	18	116,64							116,64	ПМЕ	подменя се
16	1,10	1,80	1,98	6,66	0,59			18	35,64			18	35,64	71,28	ПМЕ	подменя се
17	3,60	1,80	6,48	6,66	0,59	1	6,48							6,48	ПМЕ	подменя се
18	1,10	1,80	1,98	6,66	0,59			1	1,98			1	1,98	3,96	ПМЕ	подменя се
19	2,20	1,80	3,96	2,28	0,51	1	3,96							3,96	П2PVC	не се подменя
20	2,30	1,50	3,45	2,28	0,51	1	3,45							3,45	П2PVC	не се подменя
21	2,10	1,80	3,78	2,28	0,51	1	3,78							3,78	П2PVC	не се подменя
22	3,40	1,70	5,78	2,28	0,51	2	11,56							11,56	П2PVC	не се подменя
23	3,40	1,80	6,12	2,28	0,51	1	6,12							6,12	П2PVC	не се подменя
24	3,30	1,80	5,94	2,28	0,51	2	11,88							11,88	П2PVC	не се подменя
25	2,40	1,50	3,60	2,63	0,51	1	3,60							3,60	ПДС	подменя се
26	3,00	1,40	4,20	2,28	0,51	1	4,20							4,20	П2PVC	не се подменя
27	1,80	1,45	2,61	2,28	0,51	2	5,22							5,22	П2PVC	не се подменя
28	1,80	1,45	2,61	2,28	0,51	1	2,61							2,61	П2PVC	не се подменя
29	2,40	1,50	3,60	2,28	0,51	1	3,60							3,60	П2PVC	не се подменя
30	2,60	1,80	4,68	2,28	0,51	1	4,68							4,68	П2PVC	не се подменя
31	2,80	1,80	5,04	2,28	0,51	1	5,04							5,04	П2PVC	не се подменя
32	2,40	1,70	4,08	2,28	0,51	1	4,08							4,08	П2PVC	не се подменя

33	3,25	1,70	5,53	2,28	0,51	1	5,53							5,53	П2PVC	не се подменя
34	3,40	1,80	6,12	2,28	0,51	3	18,36							18,36	П2PVC	не се подменя
35	2,30	1,60	3,68	2,28	0,51	1	3,68							3,68	П2PVC	не се подменя
36	2,80	1,60	4,48	2,28	0,51	1	4,48							4,48	П2PVC	не се подменя
37	2,30	1,50	3,45	2,28	0,51	2	6,90							6,90	П2PVC	не се подменя
38	2,90	1,70	4,93	2,28	0,51	1	4,93							4,93	П2PVC	не се подменя
39	2,40	1,70	4,08	2,28	0,51	1	4,08							4,08	П2PVC	не се подменя
40	2,85	1,70	4,85	2,28	0,51	1	4,85							4,85	П2PVC	не се подменя
41	2,85	1,60	4,56	2,28	0,51	1	4,56							4,56	П2PVC	не се подменя
42	0,70	0,70	0,49	5,88	0,59			4	1,96			4	1,96	3,92	ПДЕ	подменя се
43	2,10	1,40	2,94	2,28	0,51	5	14,70							14,70	П2PVC	не се подменя
44	2,10	1,40	2,94	2,63	0,51	15	44,10							44,10	ПДС	подменя се
Фасадни прозорци			**А общо m²**			**383,62**		**57,76**		**494,10**		**57,76**		**993,24**		
			U обобщено W/m²			**3,75**		**5,73**		**2,61**		**5,72**		**3,41**		
			g обобщено			**0,54**		**0,56**		**0,51**		**0,56**		**0,52**		
45	3,20	2,30	7,36	5,88	0,34	3	22,08							22,08	ВДЕ 1/2 плътна	подменя се
46	3,20	2,30	7,36	6,66	0,34	1	7,36							7,36	ВМЕ 1/2 плътна	подменя се
Плътни врати на отопляеми пространства			**А общо m²**			**29,44**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**29,44**		
			U обобщено W/m²			**6,08**								**6,08**		
			g обобщено			**0,34**								**0,34**		
47	3,60	1,10	3,96	6,66	0,59	7	27,72							27,72	ПГМЕ	подменя се
48	3,60	1,10	3,96	2,00	0,01	1	3,96							3,96	ПП-АЛП	не се подменя
Покривни прозорци			**А общо m²**			**31,68**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**31,68**		
			U обобщено W/m²			**6,08**								**6,08**		
			g обобщено			**0,52**								**0,52**		
			наклон, deg			**3**								**3**		
Общо прозорци на отопляеми пространства			**А общо m²**			**1054,36**										
			U обобщено W/m²			**3,57**										
			g обобобщено			**0,52**										

a – широчина на прозореца, m
b – височина на прозореца, m
A – площ на прозореца, m^2
U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m^2K
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

Прозоречни елементи в неотопляемите пространства																
№	ТИП					ФАСАДА								Обща площ по типове	Означение на типа ВИД-РАМКА-ОСТЪКЛЕНИЕ	ЗАБЕЛЕЖКА
						С		И		Ю		З				
	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	0,65	0,35	0,23	5,88	0,59	24	5,46			36	8,19			13,65	ПДЕ	подменя се
2	0,80	1,80	1,44	6,66	0,01	4	5,76							5,76	ВПС	подменя се
Неотопляем сутерен			Обща площ на прозорци в неотопляем сутерен											19,41		
			U обобщено W/m²											6,11		
			g обобщено											0,42		

ИЗПОЛЗВАНА НОМЕНКЛАТУРА ВИД НА ДОГЛАМАТА 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
Прозорец от дървесина със съединени крила (слепени)	ПДС
Балконска врата единично остъклена от дървесина	ВБДЕ
Балконска врата от дървесина със съединени крила (слепени)	ВБДС
Прозорец от дървесина двукатен	ПДД
Балконска врата от дървесина двукатна	ВБДД
Единично остъклен прозорец с метална (стоманена) рамка	ПМЕ
Прозорци от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет)	П2PVC
Балконски врати от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (двоен стъклопакет)	В2PVC
Прозорци и балконски врати от поливинилхлоридни профили, тройно остъклени (троен стъклопакет)	П3PVC
Балконски врати от поливинилхлоридни профили, двойно остъклени (троен стъклопакет)	В3PVC
Прозорец с метална рамка от алуминий единично остъклен (стар тип без прекъснат топлинен мост	ПАЕ
Врата с метална рамка от алуминий единично остъклен (стар тип без прекъснат топлинен мост	ВАЕ
Прозорец с метална рамка от алуминий, слепен (стар тип без прекъснат топлинен мост	ПАС
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 (тройно остъкляване)	П3AL
Врата с алуминиев профил с прекъснат термомост, със стъклопакет (двойно остъкляване)	В2AL
Врата с алуминиев профил с прекъснат термомост, със стъклопакет (тройно остъкляване)	В3AL
Прозорци с двойно осветление в дървени рамки (съвременни нови прозорци с двоен стъклопакет)	П2D
Прозорци с тройно осветление в дървени рамки (съвременни нови прозорци с троен стъклопакет)	П3D
Врати с двойно осветление в дървени рамки (съвременни нови с двоен стъклопакет)	В2D
Врати с тройно осветление в дървени рамки (съвременни нови троен стъклопакет)	В3D
Горно осветление - единичен прозорец с метална стоманена рамка	ПГМЕ
Кухотели стъклени блокове	КБ
Профилно стъкло единично (със [- сечение)	П1Е
Профилно стъкло двойно (кутиеобразно сечение)	П2Е
Външна врата плътна от дървесина	ВПД
Врата плътна от стомана	ВПС
Врата плътна от PVC с междинен слой топлинна изолация	ВП-PVC
Врата плътна от алуминий с междинен слой топлинна изолация	ВП-AL
Врата дървена единично остъклена	ВДЕ
Покривен прозорец плътен алуминий	ППП-AL

Покривен прозорец плътен PVC	ППП-PVC
Покривен прозорец от дървесина, единично остъклен	ППДЕ
Прозорец плътен от стомана	ППС
Прозорец горно осветление с двойно остъкление от алуминиеви профили	ПГ-AL
Прозорец горно осветление с двойно остъкление от поливинилхлоридни профили	ПГ-PVC
Покривен прозорец от дървесина, остъклен със стъклопакет	ППД2
Окачена фасада от алуминиеви профили остъклени със стъклопакет	ОФ2AL
Алуминиев плътен прозорец с междинен слой топлинна изолация	ПП-AL
Прозорец с алуминиев профил с прекъснат термомост, остъклен с поликарбонатни плоскости	П-АЛП
Врата с алуминиев профил с прекъснат термомост, остъклен с поликарбонатни плоскости	В-АЛП
Покривен прозорец с алуминиев профил с прекъснат термомост, остъклен с поликарбонатни плоскости	ПП- АЛП
Покривен прозорец плътен от стомана	ПППС
PVC плътен прозорец с междинен слой топлинна изолация	ПП-PVC
Прозорец плътен от дървесина	ППД
Прозорец плътен от стомана	ППС
Врата плътна от стомана с междинен слой топлинна изолация	ВПС с ТИ

- ***Строителни характеристики на покривите:***

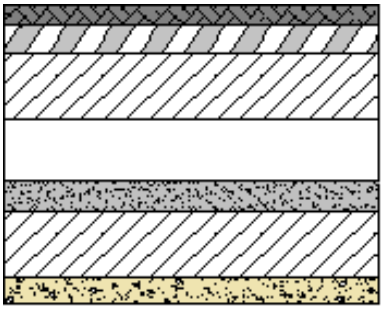
Покривите в сградата представляват четири типа, както следва: първи тип – плосък студен покрив с подпокривно пространство (основен покрив), покрит с хидроизолация; втори тип - плосък топъл покрив (стълбищна клетка), покрит с хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (козирки вход), покрит с хидроизолация; четвърти тип - плосък топъл покрив (покрив – тераси).

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.

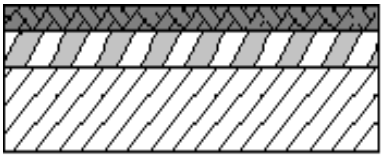
Тип 1



ТИП 1	Хидро-изолация	Циментова замазка	Стомано-бетон
δ (m)	0,008	0,04	0,10
λ, W/mK	0,17	1,45	1,63

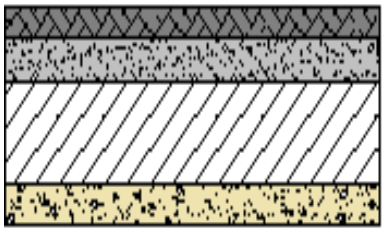
Въздух	Керамзит	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
1,00	0,10	0,10	0,005
$\lambda_{екв}$ =1,48	0,16	1,63	0,70

Тип 2



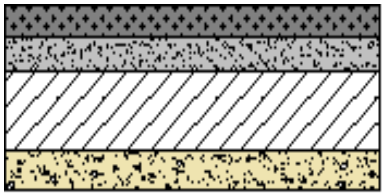
ТИП 2	Хидро-изолация	Циментова замазка	Стомано-бетон
δ (m)	0,008	0,04	0,10
λ, W/mK	0,17	0,93	1,63

Тип 3



ТИП 3	Хидро-изолация	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,008	0,04	0,10	0,01
λ, W/mK	53,50	0,93	1,63	0,70

Тип 4



ТИП 4	Мозайка	Цим. замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,02	0,04	0,10	0,01
λ, W/mK	3,49	0,93	1,63	0,70

Покрив							
Характеристики по типове						U	A
№	$\delta_{вс}$	Gr	Pr	λ	$\lambda_{екв}$		
-	m	-	-	W/mK	W/mK	W/m^{2}K	m^2
1	1,00	7,00*10^8	0,7060	0,02475	1,48	0,67	621,91
2						3,43	62,12
3						3,27	9,07
4						2,78	15,84
А общо m^2						**1,01**	**708,94**
U обобщ. W/m^{2}K							

$\delta_{вс}$ – 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
$\lambda_{екв}$ – еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой, W/mK
U - коефициент на топлопреминаване през покрива, W/m^{2}K
A – площ на покрива, m^2

➢ ***Строителни характеристики на пода***

фиг.1.16 Под над неотопляем сутерен

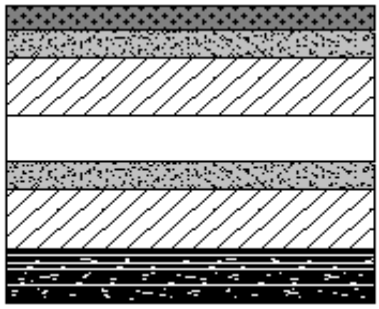
фиг. 1.17 Под върху земя

Установени са четири типа под: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори тип – под върху земя; трети и четвърти тип са подове граничещи с външен въздух (еркери), по които няма поставен топлоизолационен продукт.

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

Тип 1

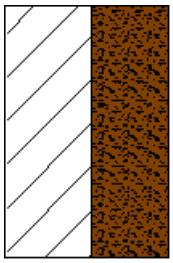
Типът под над неотопляем сутерен е с три вида настилка, затова е намерен обобщен коефициент на топлопреминаване.



ТИП 1	Подова настилка	Цим. замазка	Стомано-бетон	Въздух	Цим. замазка	Стомано-бетон	Трамбована земна основа
δ, (m)	R=0,10	0,04	0,10	H=2,40	0,04	0,10	0,50
λ, W/mK		0,93	1,63		0,93	1,63	1,16

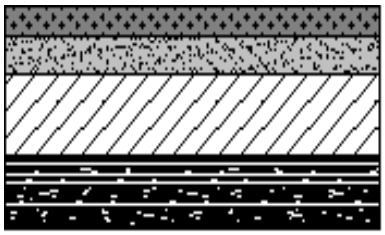
Подова настилка						
№ 1.1	Мозайка	**№ 1.2**	Теракот	Цим. лепило	**№ 1.3**	Паркет
δ, (m)	0,02	δ, (m)	0,01	0,01	δ, (m)	0,02
λ	3,49	λ	1,28	0,93	λ	0,14
$A_{1.1}$, m²	145,84	$A_{1.2}$, m²	101,74		$A_{1.3}$, m²	436,45

Стена граничеща със земя



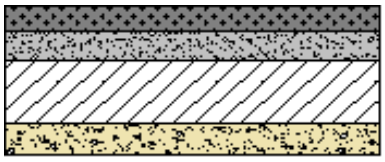
Стена	Стомано-бетон	Обратен насип
δ (m)	0,30	0,50
λ, W/mK	1,63	1,16

Тип 2



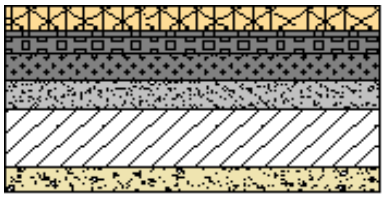
ТИП 2	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Трамбована земна основа
δ (m)	0,02	0,04	0,10	0,50
λ, W/mK	3,49	0,93	1,63	1,16

Тип 3



ТИП 3	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,02	0,04	0,10	0,005
λ, W/mK	3,49	0,93	1,63	0,87

Тип 4



ТИП 4	Теракот	Циментово лепило	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,01	0,02	0,04	0,10	0,005
λ, W/mK	1,28	0,93	3,49	0,93	1,63	0,87

Разпределение на типовете подовете:

Под				
Тип	**I**	**II**	**III**	**IV**
A, m^2	684,03	9,07	27,72	19,80
U, W/m^2K	0,79	0,96	3,07	2,90
Aобщо, m^2	**740,62**			
Uобобщ., W/m^2K	**0,93**			

U - коефициент на топлопреминаване през пода, W/m^2K
A – площ на пода, m^2

1.5 Топлоснабдяване

1.5.1 Отопление

Топлоснабдяването на сградата е централизирано. Свързването на вътрешния отоплителен кръг с топлопреносната мрежа се осъществява посредством два броя идентични индиректни абонатни станции, ситуирани в технически помещения на сутеренни нива. И двете АС, съответно за входове „А” и „Б” /фиг.1.18/, и за входове „В” и „Г” /фиг.1.19/ са с мощност 300/125kW.

Фиг.1.18 АС входове „А” и „Б”

Фиг.1.19 АС входове „В” и „Г”

Монтирани са пластинчати топлообменници за отопление и БГВ. Предпазната, спирателна и регулираща арматура е в добро състояние. Циркулационните помпи за ВОИ са два броя „Wilo” TOP-E 50/1-6 с честотно управление, с N=2x0,07-0,39kW /фиг.1.20/.

Фиг.1.20 ЦП „Wilo” TOP-E 50/1-6

Фиг.1.21 Табло с „IP” регулатор

Работата на АС са напълно автоматизирани чрез „IP” регулатори /фиг.1.21/. Датчиците за външна температура са монтирани на северна фасада. Тръбната мрежа в АС е изпълнена с черни газови тръби, топлоизолирани с минерална вата 35mm, едностранно каширана с алуминиево фолио. Измерването на изразходваната енергия се осъществява чрез два броя проточни топломери /фиг.1.22/. Монтирани са затворени разширителни съдове 2x200ltr /фиг.1.23/.

фиг.1.22 Проточен топломер

Фиг. 1.23 Разширителен съд 200ltr

1.5.2 Отоплителна инсталация

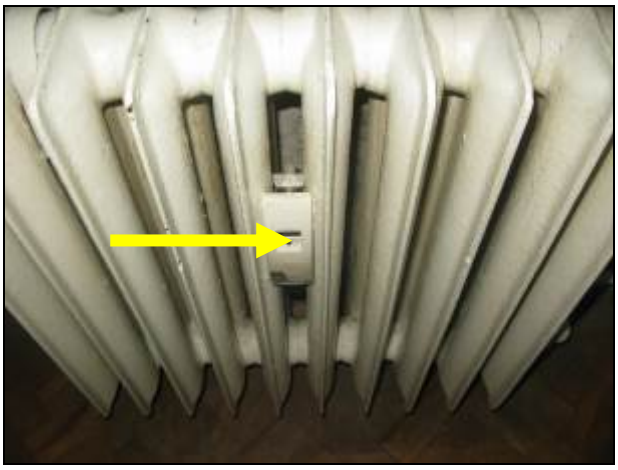
Разработени са ВОИ „Тихелман" за четирите входа. Топлоносителят е вода с проектна температура 90/70°С. Разпределителните мрежи са изпълнени с черни газови тръби в задоволително общо състояние, топлоизолирани със стъклена вата с циментоазбестова обмазка /фиг.1.24/.

фиг.1.24 Разпределителна мрежа ВОИ

Фиг. 1.25 Чугунен радиатор с термостатичен вентил

Вертикалите и аншлусите също са изпълнени с черни газови тръби, положени външно. Отоплителните тела са основно чугунени, и по-малко алуминиеви радиатори с неизчерпан експлоатационен ресурс. В баните са монтирани стоманени гладкостенни лири. Радиаторната арматура е с монтирани термостатични вентили /фиг.1.25/. Обезвъздушаването е централно, с

автоматични обезвъздушители и порадиаторно с ръчни и автоматични. Поапартаментното отчитане на консумираната топлоенергия за отопление става с уреди за дялово отчитане /фиг.1.26/. Като цяло отоплителната инсталация е в задоволително общо състояние.



Фиг.1.26 Чугунен радиатор с уред за дялово отчитане

Фиг.1.27 Електрически радиатор

В началото и края на отоплителния сезон, както и постоянно в някои апартаменти отоплението е на електроенергия с конвенционални отоплителни уреди /фиг.1.27/.

а/ вътрешно тяло

б/ външно тяло

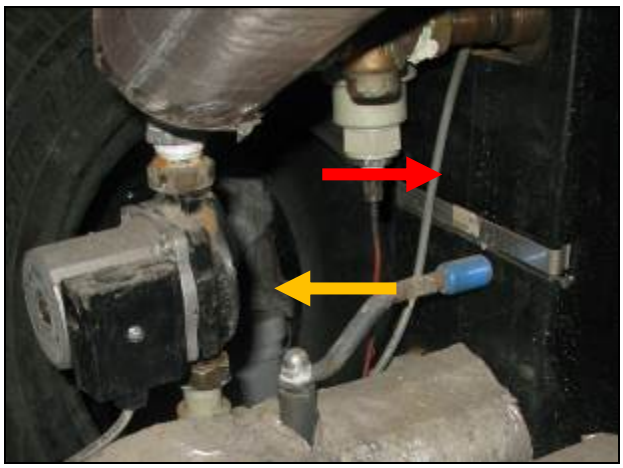
Фиг.1.28 Термопомпен агрегат въздух/въздух

Поддържането на нормативните температури в част от помещенията става с монтирани /5 броя/ термопомпени агрегати въздух/въздух на директно изпарение, с вътрешни тела за висок стенен монтаж /фиг.1.28, а/, и външни, монтирани по

фасади /фиг.1.28, б/. Те работят както в режим на охлаждане, така и в режим на отопление. Връзката между вътрешните и външните тела се осъществява с медни тръби топлоизолирани с 9 mm микропореста гума.

1.5.3 Битово горещо водоснабдяване

В сградата има изградени централизирани инсталации за топла вода. Снабдяването с необходимото количество се осъществява от абонатните станции, през пластинчати топлообменници /фиг.1.29 ▶ /. Циркулационните помпи са два броя „Wilo" ZRS15/4-1P, едностепенни с N=2x0,065kW /фиг.1.29 ▶/.



Фиг.1.29 Топлообменник с ЦП за БГВ

Фиг.1.30 Състояние на хоризонтална тръбна мрежа – сутерен вход „Г"

Монтирани са водомери пред топлообменниците за БГВ, отчитащи цялото количество подгрявана вода. Хоризонталната тръбна мрежа в сутеренте на входове „Б", „В" и „Г" /фиг.1.30/ и един от шестте вертикали /фиг.1.31/, са изпълнени със стоманени поцинковани тръби с изчерпан експлоатационен ресурс, многобройни запушвания и течове. При голяма част от тръбопроводите топлоизолация липсва или е компрометирана. Подменени с топлоизолирани PVC тръби са хоризонтала /фиг.1.32/ и двата вертикали във вход „А", един от вертикалите във вход „Б" и четирите вертикала във входове „В" и „Г".

Фиг.1.31 Състояние на вертикали вход „Б”

Фиг.1.32 Състояние на хоризонтална тръбна мрежа – сутерен вход „А”

Наложителна е подмяна с PVC тръби и топлоизолиране на цялата неподменена мрежа за БГВ. Поапартаментното отчитане на консумираните количества топла вода става с персонални водомери.

Възможността за изпълнение на ECM по използване на ВЕИ за БГВ /вакуумнотръбни слънчеви колектори/ е изложено в *Приложение № 2*. 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.

1.5.4 Вентилация

Кухненски боксове:

В част от кухненските боксове са монтирани аспиратори с V=220m³/h и N=0,2kW /фиг.1.33/.

Фиг.1.33 Кухненски аспиратор

Фиг.1.34 СВ WC

Бани и WC:

За някои от санитарните възли са разработена смукателни вентилационни инсталации, изпълнени с осови вентилатори V=100m³/h и N=0,02kW /фиг.1.34/.

1.6 Електропотребление

1.6.1 Електрозахранване

Сградата се захранва от ТП 20/0,4kV, през външна разпределителна касета НН /Фиг.1.35/, посредством четири броя кабели САВТ 3x120+70mm^2. Четирите ГРЕТ /Фиг.1.36/ са ситуирани на партерно ниво в четирите входа. Електроинсталацията е радиална. Измерването на консумираната електроенергия се извършва в ГРЕТ, чрез двутарифни електромери за активна енергия. Предвидени са тарифни часовници.

Фиг.1.35 Разпределителна касета НН

Фиг.1.36 ГРЕТ вход „А”

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

Изградени са следните електрическите инсталации :

- ***Силнотокови инсталации:***
  - Ел. табла и разпределителни мрежи
  - Осветителна инсталация
  - Силова инсталация
  - Заземителна инсталация

Фиг.1.37 Слаботокови инсталации

- ***Слаботокови инсталации:***
  - Звънчеви инсталации;
  - Локални СОТ;
  - Телефонна инсталация;
  - Кабелна TV;
  - Локални LAN инсталации.

Фиг.1.38 АТ

Фиг.1.39 МХЛ 20W

1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи

От ГРЕТ се захранват апартаментните табла /Фиг.1.38/. 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.1.40 ЛНЖ 40W

Фиг.1.41 ЛНЖ 60W

Осветлението в апартаментите, техническите помещения и общите части е решено основно с МХЛ 20W /Фиг.1.39/, ЛНЖ 40W /Фиг.1.40/, ЛНЖ 60W /Фиг.1.41/, КФЛ 11W /Фиг.1.42/ и 15W /Фиг.1.43/. 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.1.42 КФЛ 11W

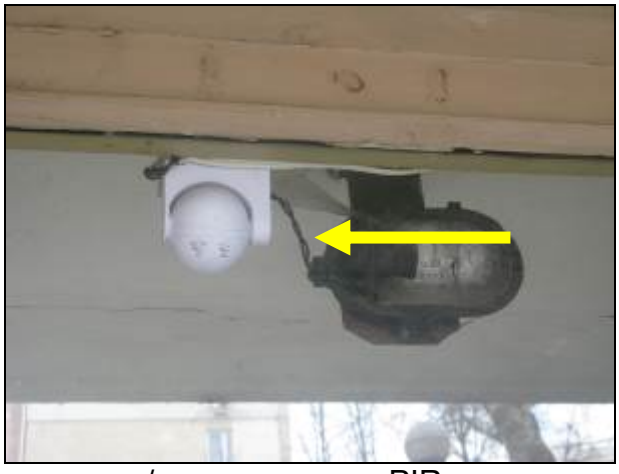
Фиг.1.43 КФЛ 15W

Управлението на осветлението в предвходовото пространство е с PIR ддатчици /Фиг.1.44, а/. Навсякъде другаде е ръчно, като ключове и бутони са монтирани на височина 1,3m /Фиг.1.44, б/. В част от жилищата е разработено външно поапартаментно осветление решено с ЛНЖ 60W.

Осветлителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕ-РГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕ-РГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	ХЛ	0,02	43	0,3	1	0,9	0,3	55	14,1	0,08	733
2	Л.Н.Ж.	0,04	106	0,3	1	4,2	1,3	55	69,3	0,41	3605
3	Л.Н.Ж.	0,06	131	0,3	1	7,9	2,4	55	128,5	0,76	6683
4	К.Л.Л.	0,011	98	0,3	1	1,1	0,3	55	17,6	0,10	917
5	К.Л.Л.	0,015	102	0,3	1	1,5	0,5	55	25,0	0,15	1301
ОБЩО						**15,6**	**4,7**	**55**	**254,6**	**1,52**	**13237**

Едновременната мощност за осветление, влияещо на топлинния баланс, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***0,35 W/m².***



а/ автоматично с PIR ддатчик

б/ ръчно с ключове и бутони

Фиг.1.44 Управление на осветлението

1.6.4 Силова инсталация

Контактите и излазите за технологичиното 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 4mm², а спусъците са 2,5mm². За нуждите на ОВК и БГВ са инсталирани ЦП, вентилатори,

термопомпени агрегати и конвекционални електрически отоплителни уреди. В експлоатация са три броя пътнически асансьора /във вход „Б", асансьора не работи повече от 20 години/. Електроенергията, изразходена в абонатните станции не е предоставена от Възложителя, и не е включена в енергийния баланс.

Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕ-РГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕ-РГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	Съдомиялна	1,2	5	0,3	0,6	6,0	1,1	14	15,1	0,09	786
2	Аудио уредба	0,3	22	0,25	0,6	6,6	1,0	5	5,0	0,03	257
3	Tvlcd	0,25	29	0,35	0,6	7,3	1,5	30	45,7	0,27	2375
4	Tvlcd	0,35	19	0,35	0,6	6,7	1,4	30	41,9	0,25	2179
5	Миксер	0,2	21	0,28	0,6	4,2	0,7	3	2,1	0,01	110
6	Компютър/лаптоп	0,12	33	0,6	0,6	4,0	1,4	10	14,3	0,08	741
7	Скенер	0,03	7	0,28	0,6	0,2	0,0	10	0,3	0,00	15
8	Принтер	0,5	2	0,2	0,6	1,0	0,1	10	1,2	0,01	62
9	Хладилник	0,15	48	0,29	0,6	7,2	1,3	168	210,5	1,25	10944
10	Фризер	0,45	7	0,46	0,6	3,2	0,9	168	146,1	0,87	7595
11	Микровълнова	0,75	48	0,1	0,6	36,0	2,2	10	21,6	0,13	1123
12	Готв.печка	6,5	48	0,28	0,6	312,0	52,4	15	786,2	4,68	40884
13	Пералня	1,2	48	0,1	0,6	57,6	3,5	20	69,1	0,41	3594
14	Сешоар	1	24	0,24	0,6	24,0	3,5	10	34,6	0,21	1797
15	Скара	1	3	0,1	0,6	3,0	0,2	14	2,5	0,02	131
16	Фритюрник	1	11	0,06	0,6	11,0	0,4	14	5,5	0,03	288
17	Прахосмукачка	0,7	48	0,15	0,6	33,6	3,0	10	30,2	0,18	1572
18	Ютия	1,2	48	0,12	0,6	57,6	4,1	10	41,5	0,25	2157
19	Кафе машина	0,45	13	0,34	0,6	5,9	1,2	10	11,9	0,07	621
20	тостер	0,2	19	0,29	0,6	3,8	0,7	10	6,6	0,04	344
ОБЩО						**591**	**80**	**19**	**1492**	**9**	**77578**

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, влияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***2,02 W/m²***.

Фиг.1.45 Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕ-РГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕ-РГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	Абсорбатор	0,2	21	0,1	1	4,2	0,4	14	5,9	0,04	306
2	Вентилация баня	0,02	30	1	1	0,6	0,6	5	3,0	0,02	156
3	Осветление външно	2,1	1	0,1	1	2,1	0,2	25	5,3	0,03	273
4	Асансьор	3,5	3	0,9	1	10,5	9,5	3,0	28,4	0,17	1474
5	Климатик	1	5	0,18	1	5,0	0,9	8	7,2	0,04	374
ОБЩО						**22,4**	**11,6**	**4**	**49,7**	**0,30**	**2583**

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, невлияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***0,067 W/m².***

Фиг.1.46 Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата

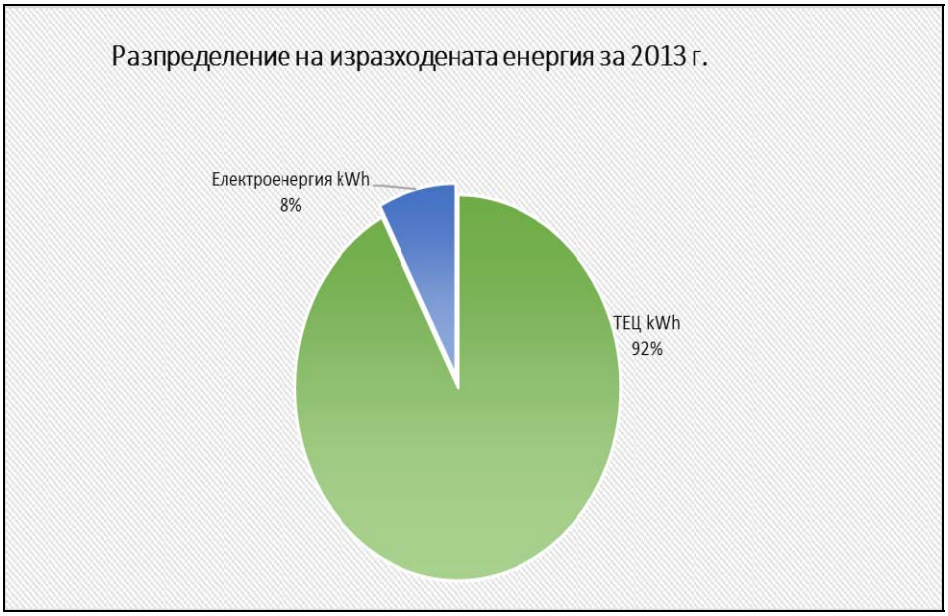
1.7 Възможност за използване на ВЕИ

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 ECM 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 / приложение 2/.

1.8 Изходни данни

В докладът е направен анализ на разхода на енергия за периода от три календарни години. Използваните енергоносители в одитираната сграда са топлинна енергия от “Топлофикация София ЕАД” и електрическа енергия. Данните за потребените топлинна и електрическа енергия са предоставени от съответните дружества, към които спада одитирания обект.

2013 година		
	ТЕЦ	Електроенергия
Месец	kWh	kWh
I	73956	0
II	59948	0
III	58166	0
IV	22951	0
V	14662	0
VI	13350	0
VII	12874	0
VIII	11360	0
IX	13062	6945
X	14762	8855
XI	38136	9276
XII	73280	9000
Всичко:	406507	34076

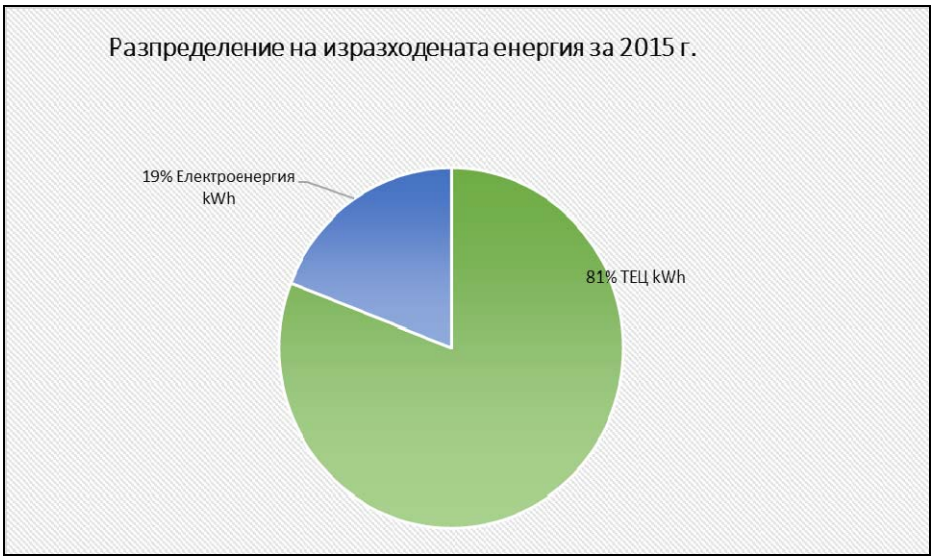


Фиг.1.47

2014 година		
Месец	ТЕЦ	Електроенергия
	kWh	kWh
I	70973	10805
II	52054	8445
III	44816	8323
IV	23958	7113
V	15590	8092
VI	13718	7263
VII	12638	7005
VIII	11910	6977
IX	13922	7324
X	21249	8440
XI	45893	9819
XII	66432	9367
Всичко:	393153	98973

Фиг.1.48

2015 година		
Месец	ТЕЦ	Електроенергия
	kWh	kWh
I	75432	10230
II	61868	9607
III	57256	9027
IV	27412	9128
V	14030	7462
VI	13140	6831
VII	12600	6239
VIII	10918	7326
IX	12122	6550
X	25216	7995
XI	39332	8813
XII	65496	8907
Всичко:	414822	98115



Фиг.1.49

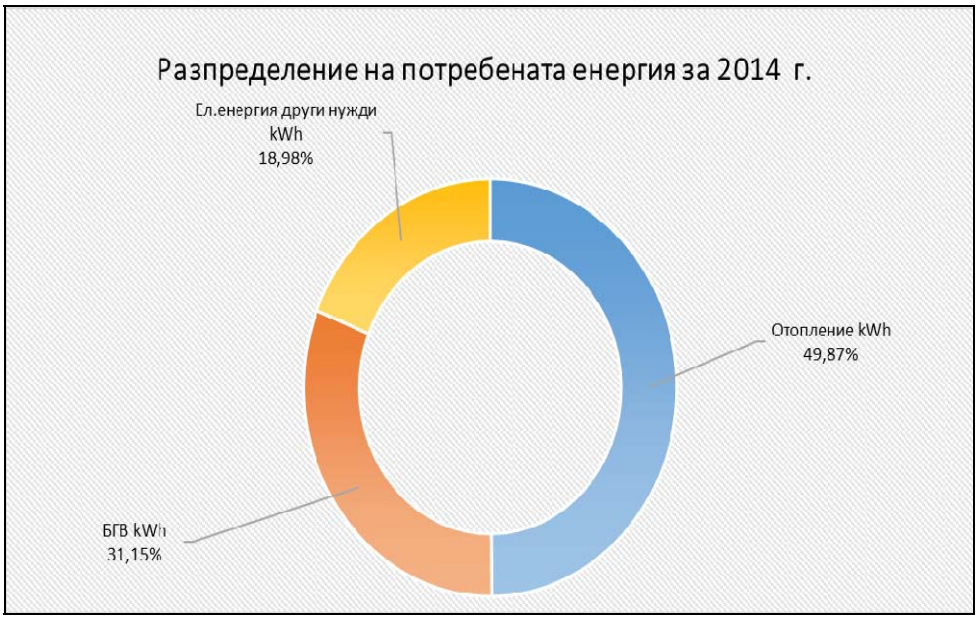
1.9 Обработени данни

В следващата таблица са представени разхода за потребени топлинна и електрическа енергии, и изчислителни денградуси за гр. София, съгласно средно-месечните температури за 2014 год. За изчисляването на денградусите е използвана средно-обемна температура в сградата 14,3 ºС.

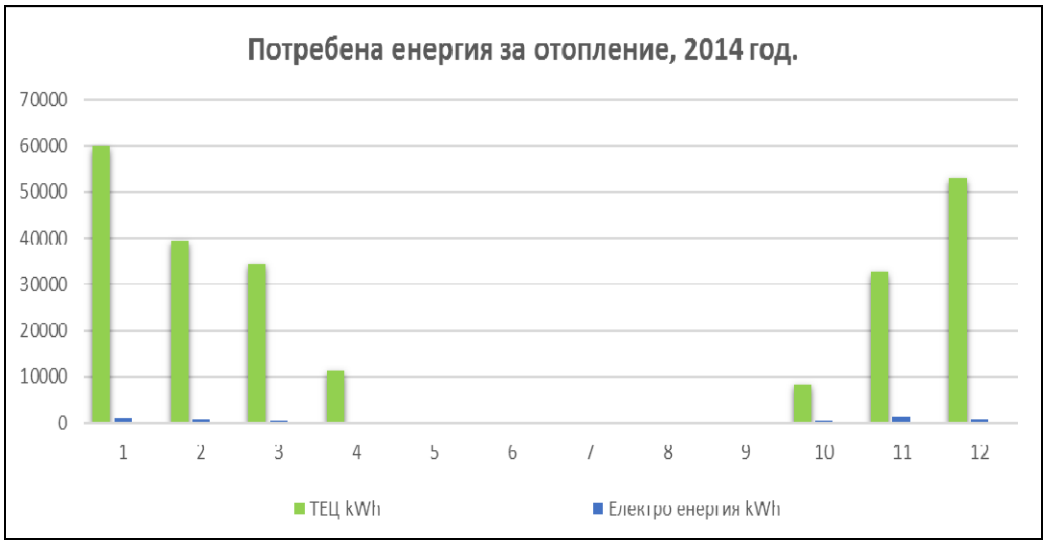
- ✓ *DD $_{2014}$ при нормативна температура в сградата 20ºС = 2692,1;*
- ✓ *DD $_{климатична\ зона\ 7}$ при нормативна температура в сградата 20ºС = 3089,2.*

2014 година							
Месец	Средно месечна температура на външния въздух		Отопление			БГВ ТЕЦ	Ел.енергия други нужди
			ТЕЦ	Електро енергия	Общо		
	°С	Денгр.	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
I	1,1	409,2	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
II	5,4	249,2	60009	1136	61145	10964	9669
III	8,3	186	39583	774	40357	12471	7671
IV	10,7	82,8	34621	448	35069	10195	7875
V			11325	342	11667	12633	6771
VI						15590	8092
VII						13718	7263
VIII						12638	7005
IX						11910	6977
X	10,9	57,8				13922	7324
XI	6,5	234	8513	639	9152	12736	7801
XII	1,9	384,4	32829	1325	34154	13064	8494
Всичко:		1603,40	52956	911	53867	13476	8456

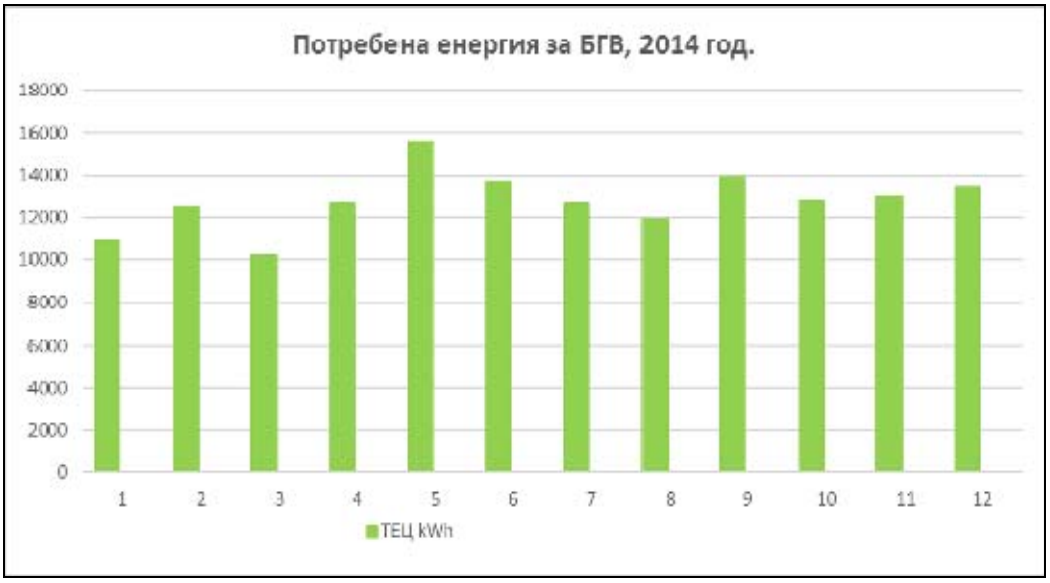
КЛИМАТИЧНА ЗОНА 7 - СОФИЯ				
Месец	ДНИ	ТЕМПЕ-РАТУРА	Средно месечна температура на външния въздух	
			°C	Денгр.
I	31	14,3	-0,4	455,7
II	28	14,3	0,2	394,8
III	31	14,3	4,6	300,7
IV	23	14,3	10,4	89,7
V				
VI				
VII				
VIII				
IX				
X	17	14,3	11,2	52,7
XI	30	14,3	5,1	276
XII	31	14,3	0,4	430,9
			Всичко:	2000,50



Фиг.1.50



Фиг.1.51



Фиг.1.52

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

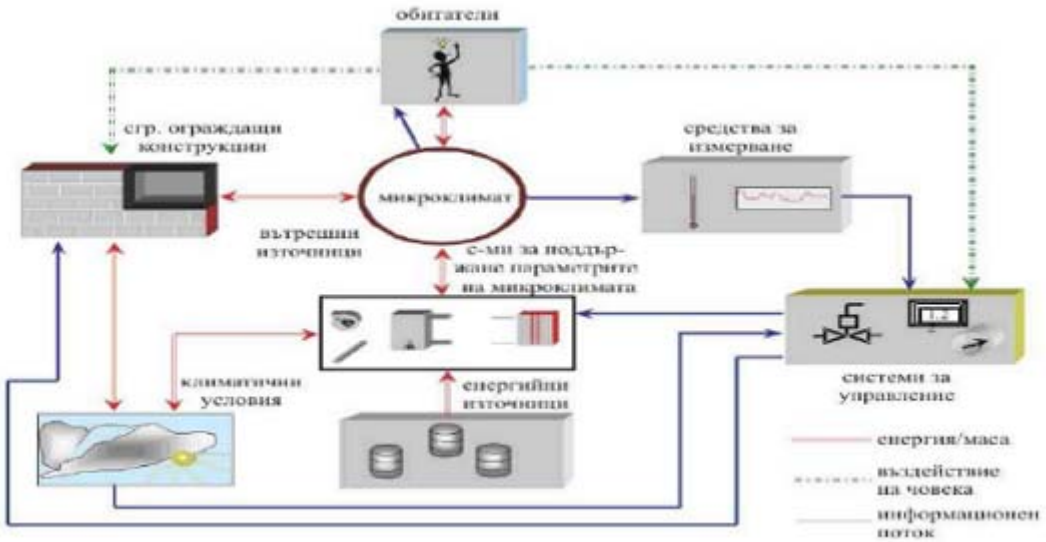
Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

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.

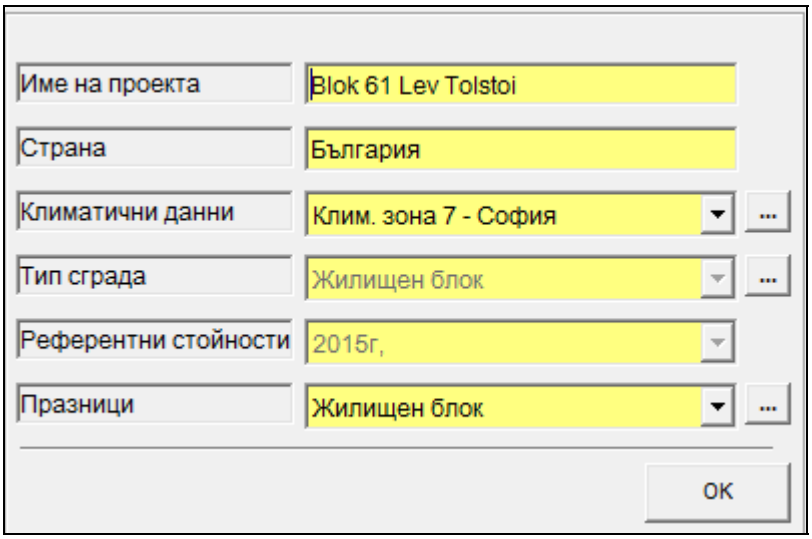
При създаването на модела сградата се разглежда като интегрирана система както е показано на долната фигура.

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 7”, в която е гр. София, където се намира многофамилна жилищна сграда в р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой”, блок 61, вх. А, Б, В, Г предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме “Жилищен блок” (фиг.2.1 и фиг.2.2).



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		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,43
U - покрив	W/m²K	0,26
U - под	W/m²K	0,36
Коеф. на енергопрем.		0,49
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	20,0
Ефективност на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	97,0
КПД на топлоснабд.	%	101,4
Относ. площ прозорци	%	20,4

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0
Рекуперация	%	0,0
Ефективност на отдаване	%	0,0
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	50,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	1 425,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	97,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм.	168,0
Едновр.мощност	W/m²	0,3

Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,00
Е_П / ЕМ	%	0,00

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	168,00
Едновр.мощност	W/m²	2,0

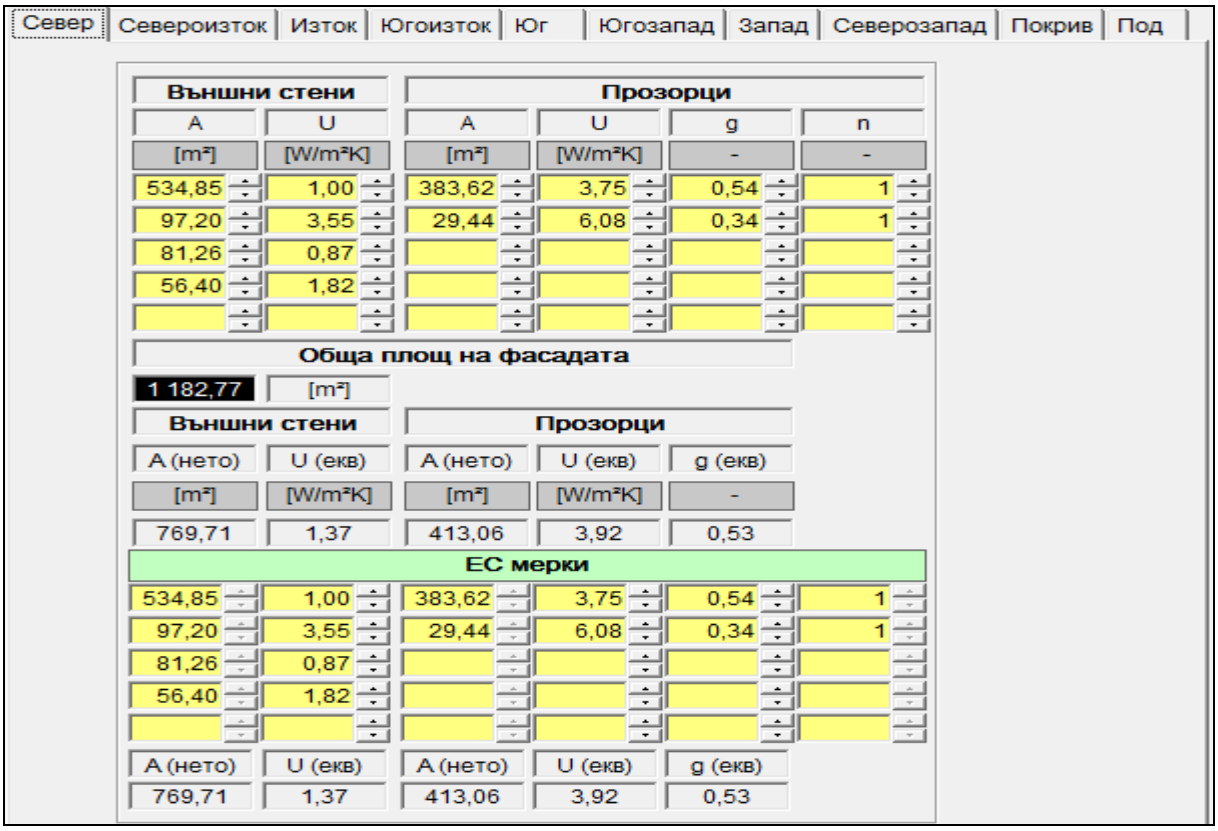
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	168,0
Едновр.мощност	W/m²	0,07

Топл. от обитатели	W/m²	2,88

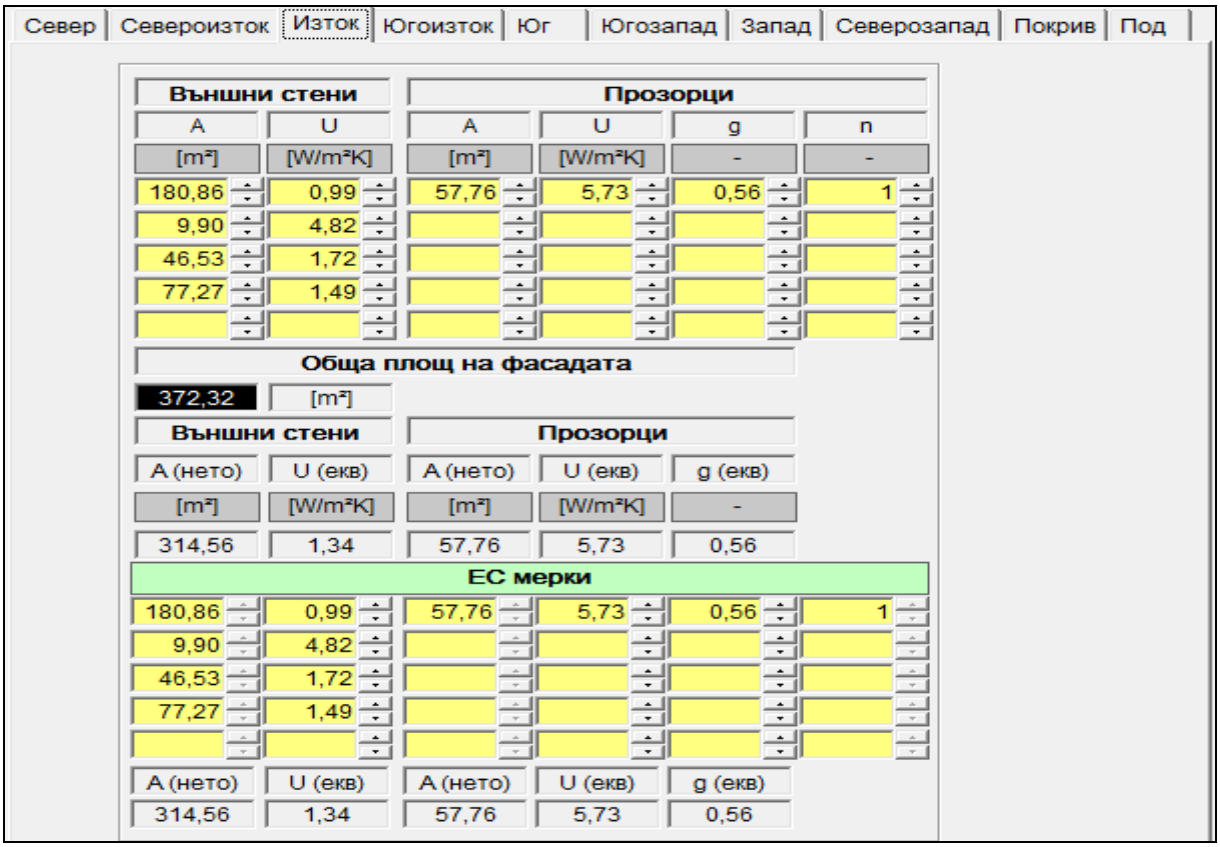
Фиг.2.2 Референтни данни по изисквания от 2015 г.

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.

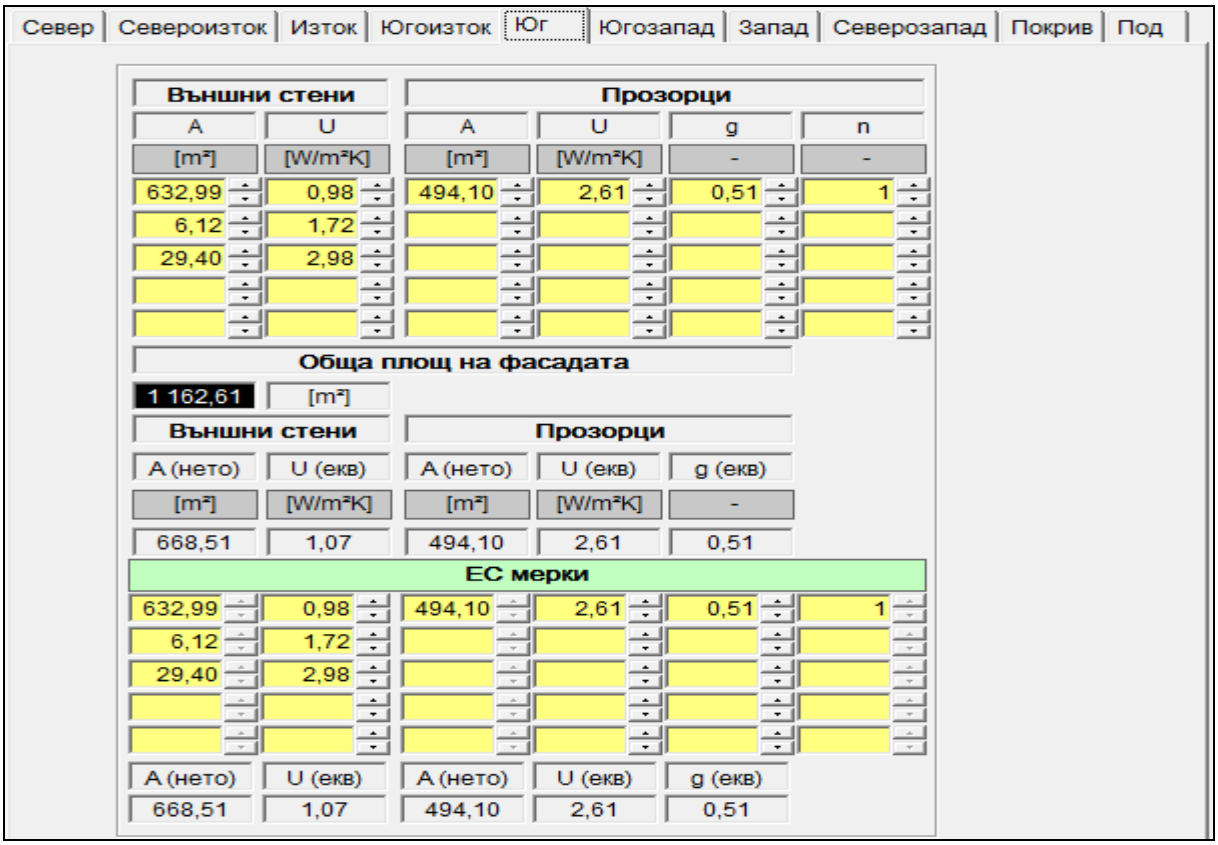
Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада са представени по-долу.



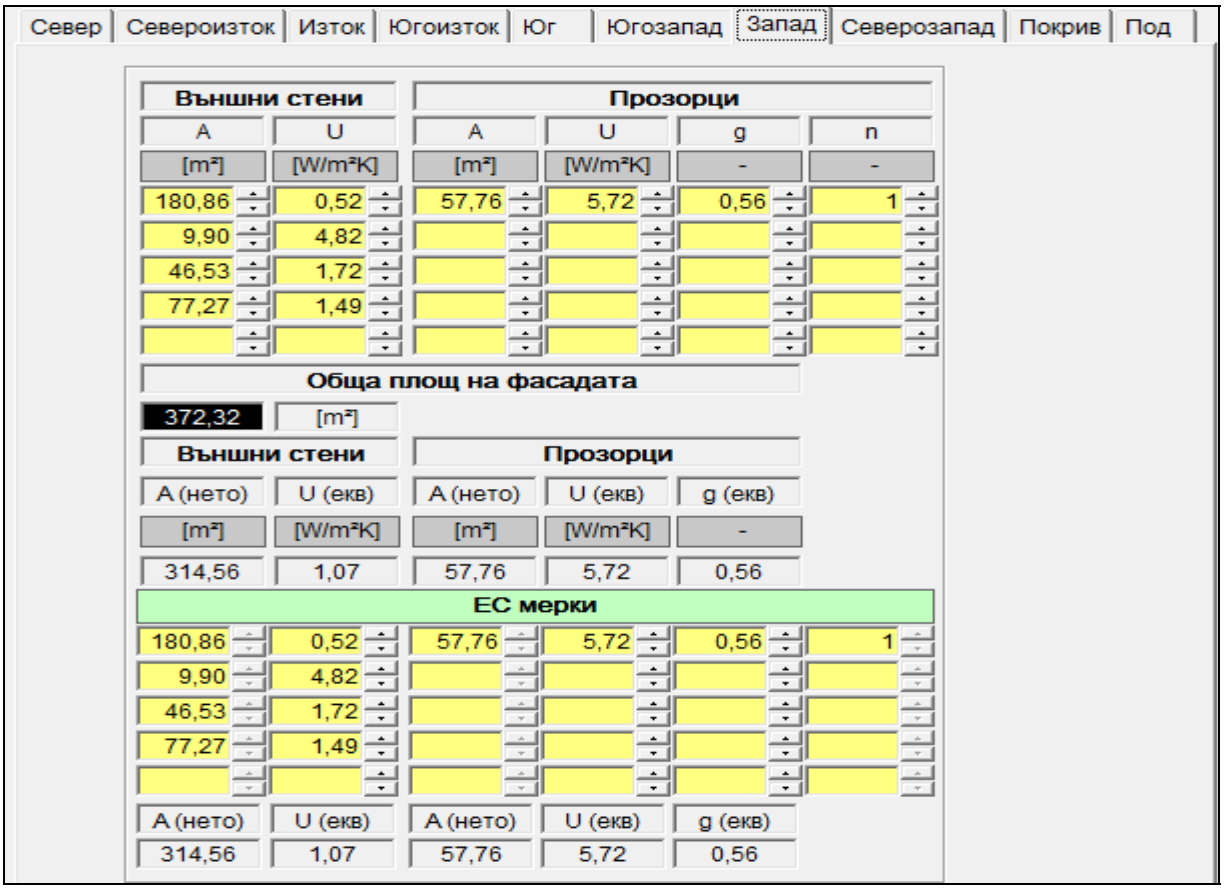
Фиг.2.3 Външни ограждения – Север



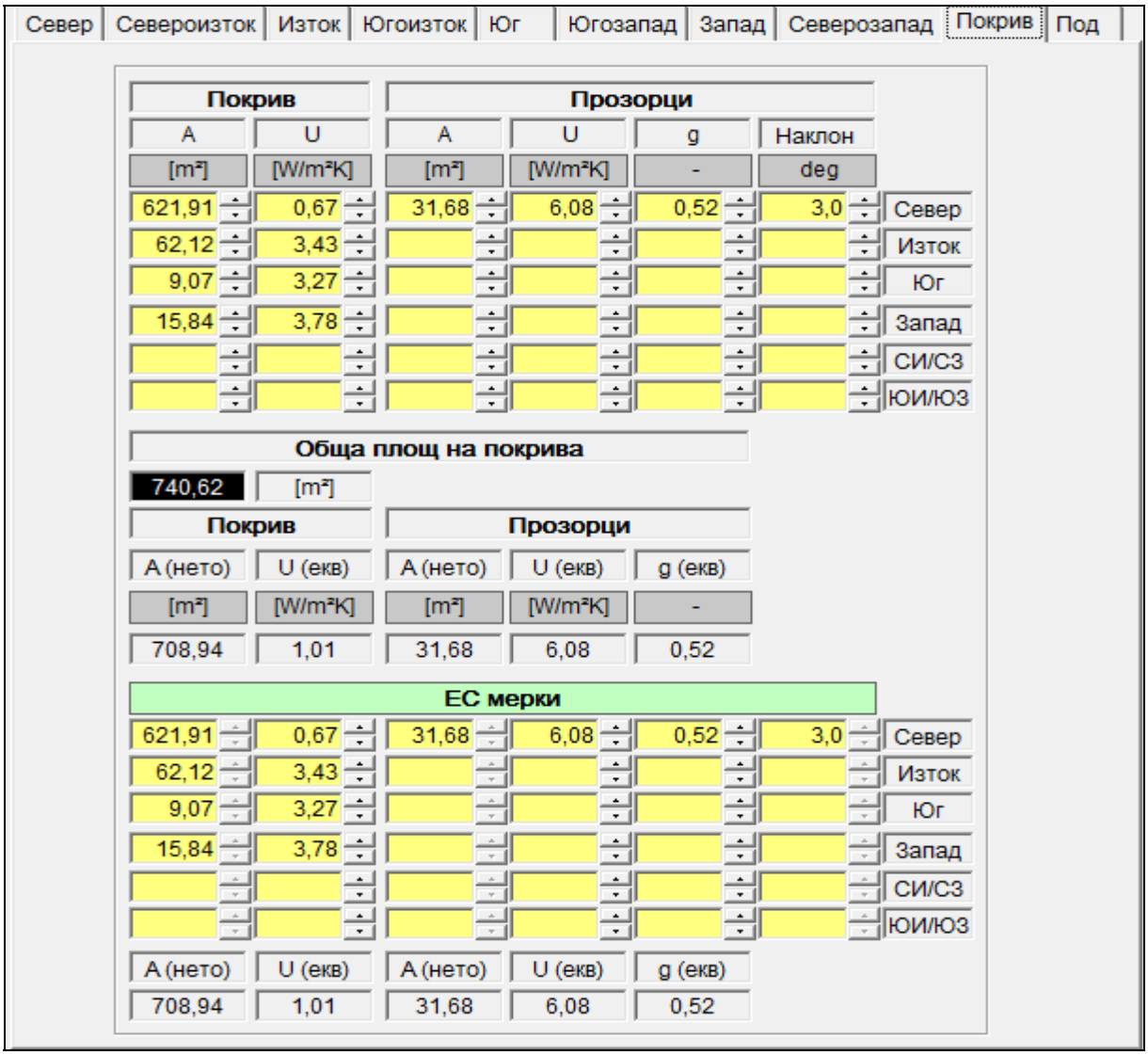
Фиг.2.4 Външни ограждения – Изток



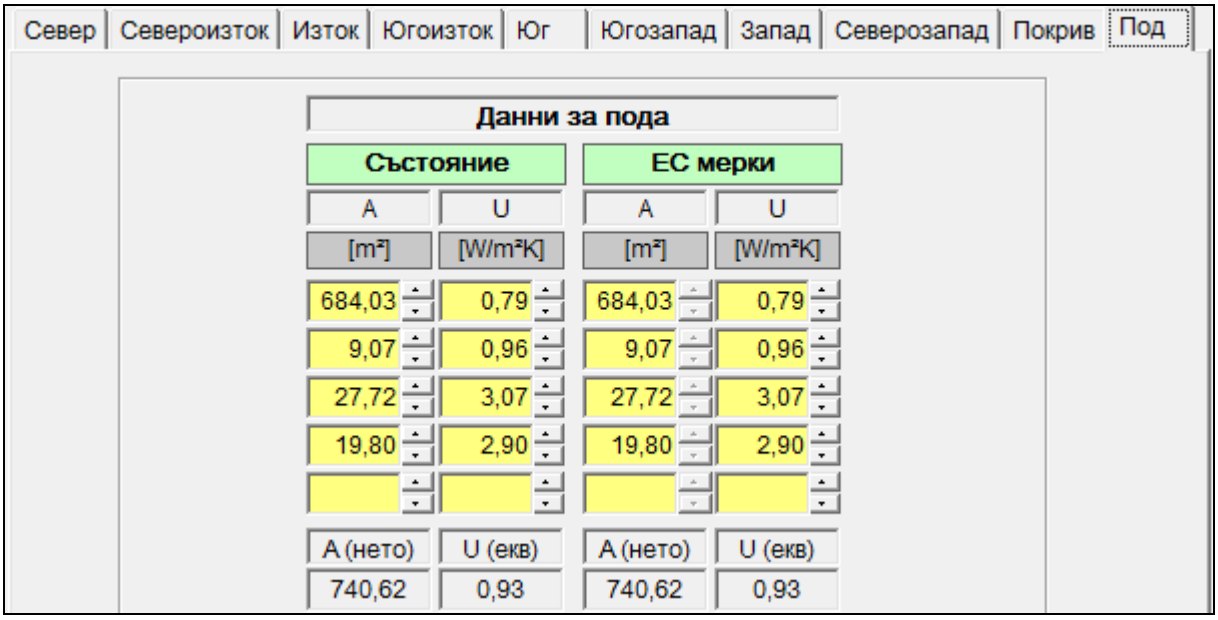
Фиг.2.5 Външни ограждения – Юг



Фиг.2.6 Външни ограждения – Запад



Фиг.2.7 Външни ограждения – Покрив



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.

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:

$$\frac{\textbf{(Годишен разход)*(Денградуси по климатична база данни)}}{\textbf{(Денградуси за 2014)*(Кондиционирана площ)}} = \textbf{69,9 kWh/m}^2\textbf{a}$$

$$\frac{\textbf{(245 412)*(2 000,50)}}{\textbf{(1 603,40)*(4 381)}} = \textbf{69,9 kWh/m}^2\textbf{a}$$

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	**53,4**	**kWh/m²a**				
БГВ - консумация	1 425 l/m²a	858	858	+ 10 l/m² = 0,41	858	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**3 759**	**3 759**		**3 759**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**29,6**	**29,6**		**29,6**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	90,0	90,0		90,0	
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**	**35,0**	**35,0**		**35,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**35,0**	**35,0**		**35,0**	

Фиг. 2.11 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,0**	**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	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 4,58	0,00	
Е_П / ЕМ	0 %	0,00	0,00		0,00	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
5. Осветление	**3,1**	**kWh/m²a**				
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+1 ч/седм. = 0,02	168	
Едновр.мощност	0,35 W/m²	0,35	0,35	+1 W/m² = 8,76	0,35	
Сума 3	**kWh/m²a**	**3,1**	**3,1**		**3,1**	

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	**17,7 kWh/m²a**					
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,53	168	
Едновр.мощност	2,02 W/m²	2,02	2,02	+1 W/m² = 8,76	2,02	
Сума 3	**kWh/m²a**	**17,7**	**17,7**		**17,7**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,6 kWh/m²a**					
Работен режим	168 ч/седм.	168	168	+5 ч/седм. = 0,00	168	
Едновр.мощност	0,07 W/m²	0,07	0,07	+1 W/m² = 8,76	0,07	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,6**	**0,6**		**0,6**	

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невлияещи на баланса

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**32,9 kWh/m²a**					
U - стени	0,28 W/m²K	1,22	1,22	+ 0,1 W/m²K = 2,27	1,22	
U - прозорци	1,43 W/m²K	3,57	3,57	+ 0,1 W/m²K = 1,15	3,57	
U - покрив	0,26 W/m²K	1,01	1,01	+ 0,1 W/m²K = 0,78	1,01	
U - под	0,36 W/m²K	0,93	0,93	+ 0,1 W/m²K = 0,81	0,93	
Фактор на формата	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	24,1 %	24,1	24,1		24,1	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,52	0,52		0,52	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 4,52	0,61	
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	14,3	+ 1 °C = 9,30	14,3	
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	1,37	1,37		1,37	
Други	kWh/m²a	7,90	7,90		7,90	
Сума 1	**kWh/m²a**	**65,4**	**65,4**		**65,4**	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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**	**70,9**	**70,9**		**70,9**	
КПД на топлоснабд.	101,4 %	101,4	101,4		101,4	
Сума 3	**kWh/m²a**	**69,9**	**69,9**		**69,9**	

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 14,3 °C получената информация ***"Сума 3"*** показва специфичен разход на енергия за отопление – ***69,9 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	**32,9 kWh/m²a**					
U - стени	0,28 W/m²K	1,22 >	1,22	+ 0,1 W/m²K = 3,67	1,22 >	
U - прозорци	1,43 W/m²K	3,57 >	3,57	+ 0,1 W/m²K = 1,87	3,57 >	
U - покрив	0,26 W/m²K	1,01 >	1,01	+ 0,1 W/m²K = 1,26	1,01 >	
U - под	0,36 W/m²K	0,93 >	0,93	+ 0,1 W/m²K = 1,32	0,93 >	
Фактор на формата	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	24,1 %	24,1	24,1		24,1	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,52 >	0,52		0,52 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 7,31	0,61	
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	20,0	+ 1 °C = 10,71	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	1,37 ...	1,61 ...		1,61 ...	
Други	kWh/m²a	7,90 ...	9,28 ...		9,28 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**65,4**	**118,8**		**118,8**	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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**	**70,9**	**128,8**		**128,8**	
КПД на топлоснабд.	101,4 %	101,4	101,4		101,4	
Сума 3	**kWh/m²a**	**69,9**	**127,0**		**127,0**	

Фиг.2.15 Специфичен нормализиран разход за “Отопление”

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ ***годишен референтен разход за “Отопление” - 32,9 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен действителен разход за “Отопление” - 69,9 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен нормализиран разход за “Отопление - 127,0 kWh/m²a.***

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**53,4 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	1 425 l/m²a	858	1 425	+ 10 l/m² = 0,41	1 425	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**3 759**	**6 243**		**6 243**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**29,6**	**49,2**		**49,2**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	90,0	90,0		90,0	
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**	**35,0**	**58,1**		**58,1**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**35,0**	**58,1**		**58,1**	

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

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ ***годишен референтен разход за “БГВ” - 53,4 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен действителен разход за “БГВ” - 35,0 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен нормализиран разход за “БГВ“ - 58,1 kWh/m²a.***

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	параметър	означение	димeнсия	стойност
1	Отопляема площ на сградата	Аот	m²	4 381
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр	120
4	Количество вода (t=55°C) на жител в жилищна сграда	V	l	90
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	димeнсия	стойност
1	Специфичен (нормализиран) годишен разход на смесена вода	v	l/m²y	1 425

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 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	32,9	69,9	306 401	127,0	556 440	127,0	556 440
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	53,4	35,0	153 297	58,1	254 602	58,1	254 602
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,1	3,1	13 432	3,1	13 432	3,1	13 432
6. Разни	18,3	18,3	80 209	18,3	80 209	18,3	80 209
Общо (отопление)	107,7	126,3	553 340	206,5	904 684	206,5	904 684
Обща отопляема площ	4 381						

Фиг.2.16 Енергиен бюджет - Състояние и Базова линия

2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

В енергиния 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 подовете (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);
5. Подмяна на хоризонтална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация в сутерен /топла, рециркулация/, и вертикалната мрежа с полагане на топлинна изолация;
6. Внедряване на система за БГВ (ВЕИ), изчисленията са показани в Приложение № 2.

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 фасаден, пенобетонов сандвич панел с дебелина δ=0,20 m. Плътните повърхнини на остъкле-ните балкони с PVC дограма са изградени от съществуващите стоманобетонови парапети с предстенна зидария от газобетонни блокчета с δ=0,10 m. Плътните парапети на балконите, които са остъклени с метално единично остъкление са от стоманобетонови парапети с δ=0,04 m. По фасадните стени са констатирани частично положени топлоизолационни системи.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички фасади на сградата е U=1,22 W/m²K, който е по-голям от референтния за 2015 г. - U=0,28 W/m²K.

2.*Описание на мярката*

Демонтаж на съществуващи разнородни топлоизолационни системи по фасадните стени на сградата. Доставка и монтаж на нова тополоизолационна система тип EPS, с δ= 10 cm и коеф. на топлопроводност λ≤0,035 W/mK от външната страна на всички фасадни стени, и плътната част от парапетите на всички остъклени балкони.

Доставка и монтаж на тополоизолационна 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).

Фасади стени					
	С	**И**	**Ю**	**З**	**Общо**
A, m²	769,71	314,56	668,51	314,56	**2 067,33**
U, W/m²K	0,28	0,28	0,27	0,28	**0,28**

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване на фасадните стени ще достигне U=0,28 W/m²K.

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 А1 или А2 и с коефициент на топлопроводност λ≤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 и дървена единична; PVC профили остъклени със стъклопакет; метално единично остъкление, метални плътни врати. Неподменената дървена и метална дограма е предпоставка за висока инфилтрация в сградата.

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 ≤ 1,40 W/m²K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части).

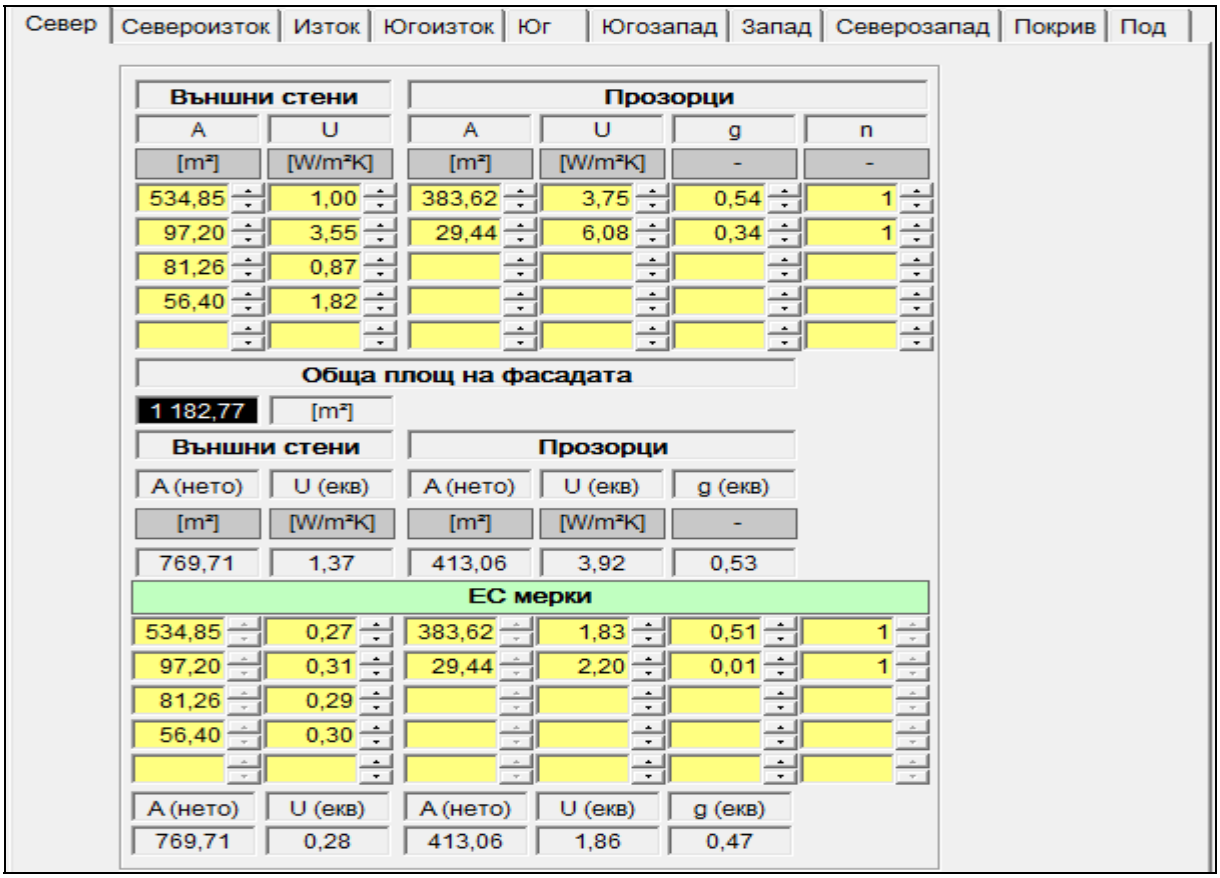
Доставка и монтаж на метална плътна входна врата с топлоизолация за блок и горно остъкляване със стъклопакет с коефициент на топлопреминаване ≤ 2,20 W/m²K - входни врати.

Доставка и монтаж на нови метални плътни врати по сервизни помещения на сутеренно 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}.

Прозоречни елементи в отопляемите пространства след ECM															
№	ТИП					ФАСАДА								Обща площ по типове
						С		И		Ю		З		
	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	
Фасадни прозорци				A общо m²		383,62		57,76		494,10		57,76		993,24
				U обобщено W/m²		1,83		1,52		1,86		1,56		1,81
				g обобщено		0,51		0,50		0,51		0,50		0,51
Плътни врати на отопляеми пространства				A общо m²		29,44		0,00		0,00		0,00		29,44
				U обобщено W/m²		2,20								2,20
				g обобщено		0,01								0,01
Покривни прозорци				A общо m²		31,68		0,00		0,00		0,00		31,68
				U обобщено W/m²		1,48								1,48
				g обобщено		0,45								0,45
				наклон, deg		3								3
Общо прозорци на отопляеми пространства				A общо m²		1054,36								
				U обобщено W/m²		1,81								
				g обобобщено		0,49								

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]	-	-
534,85	1,00	383,62	3,75	0,54	1
97,20	3,55	29,44	6,08	0,34	1
81,26	0,87				
56,40	1,82				

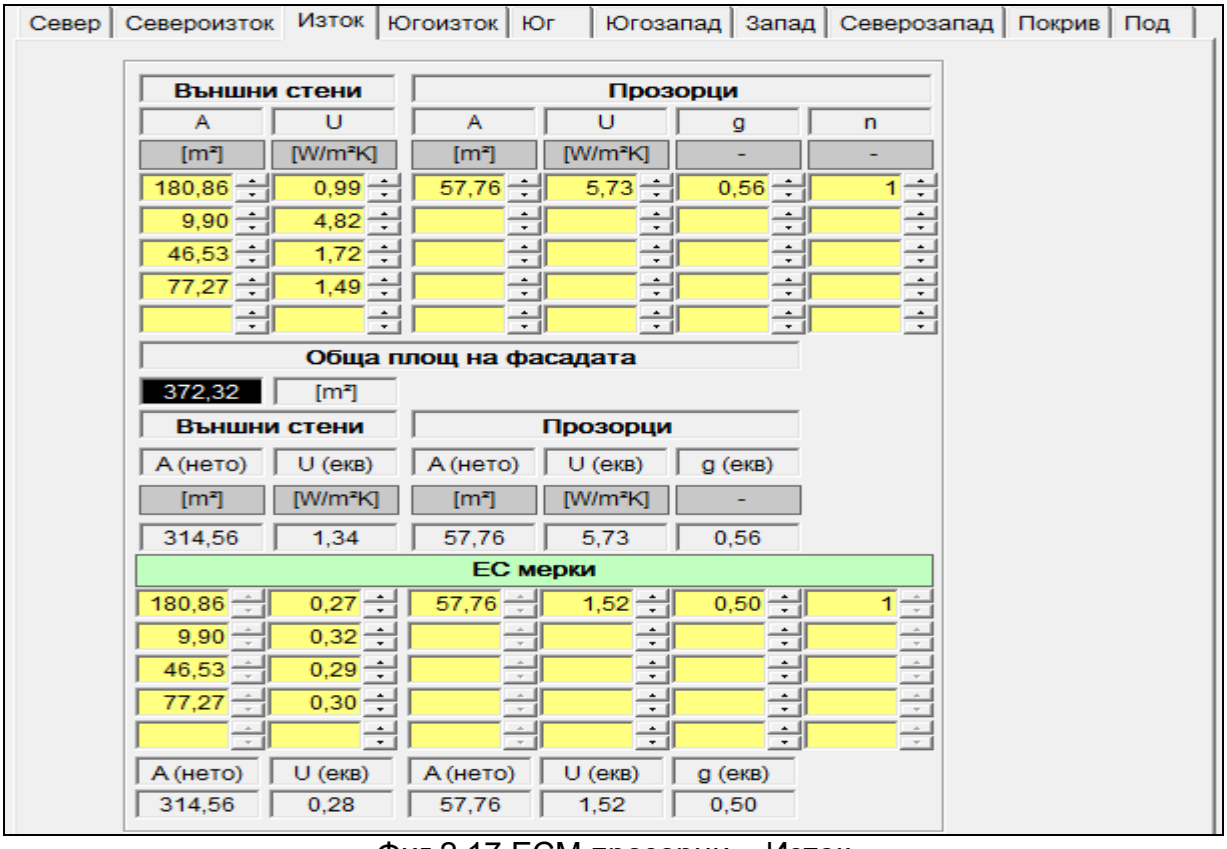
Обща площ на фасадата	
1 182,77	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
769,71	1,37	413,06	3,92	0,53

ЕС мерки					
534,85	0,27	383,62	1,83	0,51	1
97,20	0,31	29,44	2,20	0,01	1
81,26	0,29				
56,40	0,30				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
769,71	0,28	413,06	1,86	0,47

Фиг.2.16 ЕСМ прозорци – Север



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]	-	-
180,86	0,99	57,76	5,73	0,56	1
9,90	4,82				
46,53	1,72				
77,27	1,49				

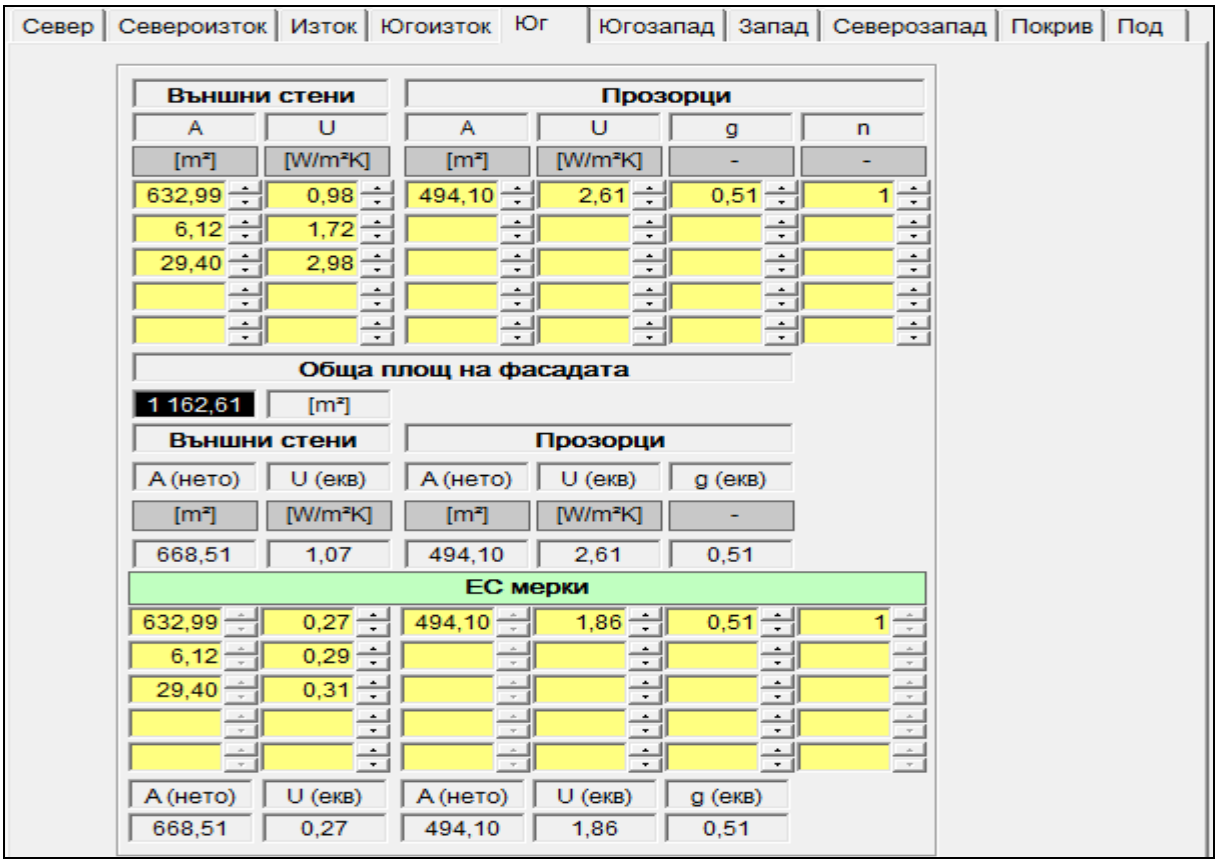
Обща площ на фасадата	
372,32	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
314,56	1,34	57,76	5,73	0,56

ЕС мерки					
180,86	0,27	57,76	1,52	0,50	1
9,90	0,32				
46,53	0,29				
77,27	0,30				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
314,56	0,28	57,76	1,52	0,50

Фиг.2.17 ЕСМ прозорци – Изток



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]	-	-
632,99	0,98	494,10	2,61	0,51	1
6,12	1,72				
29,40	2,98				

Обща площ на фасадата

1 162,61 [m²]

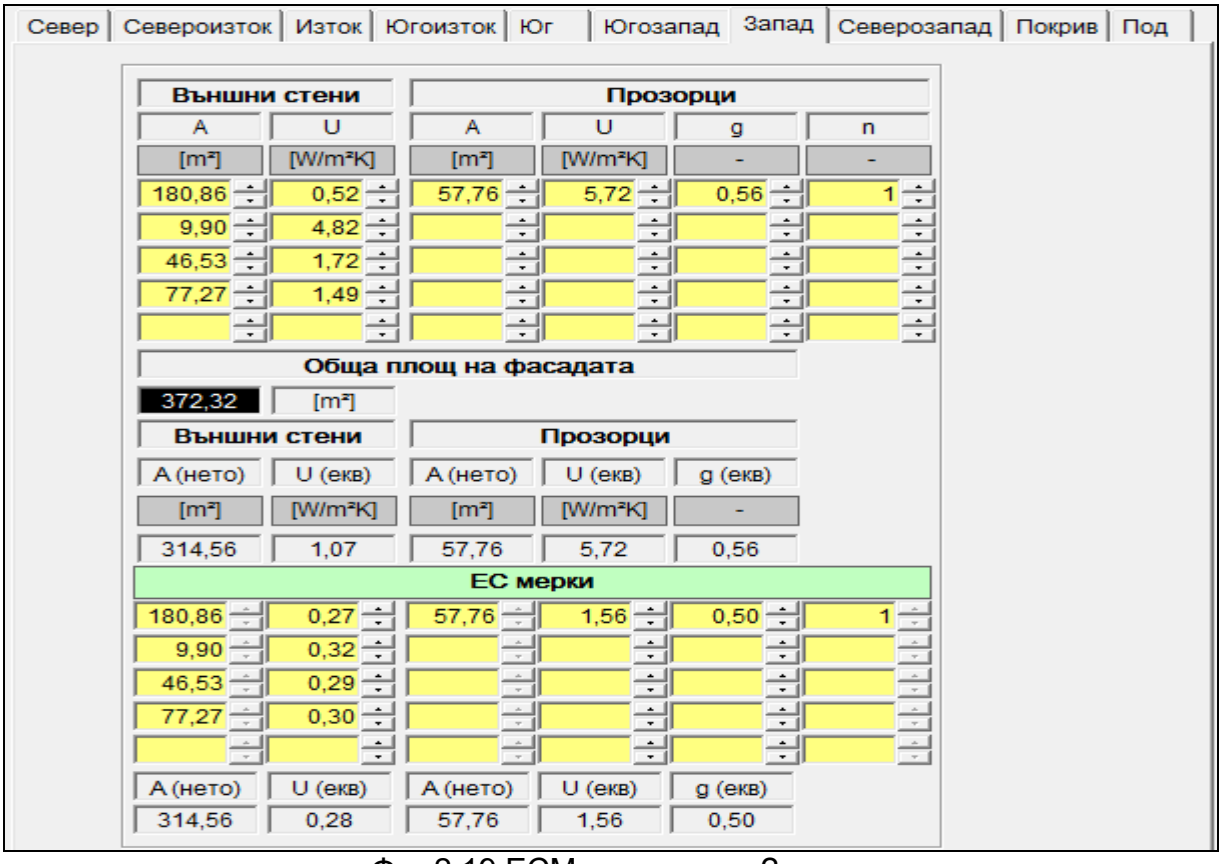
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
668,51	1,07	494,10	2,61	0,51

ЕС мерки

632,99	0,27	494,10	1,86	0,51	1
6,12	0,29				
29,40	0,31				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
668,51	0,27	494,10	1,86	0,51

Фиг.2.18 ECM прозорци – Юг



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]	-	-
180,86	0,52	57,76	5,72	0,56	1
9,90	4,82				
46,53	1,72				
77,27	1,49				

Обща площ на фасадата

372,32 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
314,56	1,07	57,76	5,72	0,56

ЕС мерки

180,86	0,27	57,76	1,56	0,50	1
9,90	0,32				
46,53	0,29				
77,27	0,30				

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
314,56	0,28	57,76	1,56	0,50

Фиг.2.19 ECM прозорци – Запад

Мярка за енергоспестяване No3: Топлинно изолиране *на покрив*

1.*Съществуващо положение*

Покривите в сградата представляват четири типа, както следва: първи тип – плосък студен покрив с подпокривно пространство (основен покрив), покрит с хидроизолация; втори тип - плосък топъл покрив (стълбищна клетка), покрит с хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (козирки вход), покрит с хидроизолация; четвърти тип - плосък топъл покрив (покрив – тераси).

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички покриви в сградата е U=1,01 W/m²K, който е по-голям от референтния за 2015 г. - U=0,26 W/m²K.

2.Описание на мярката

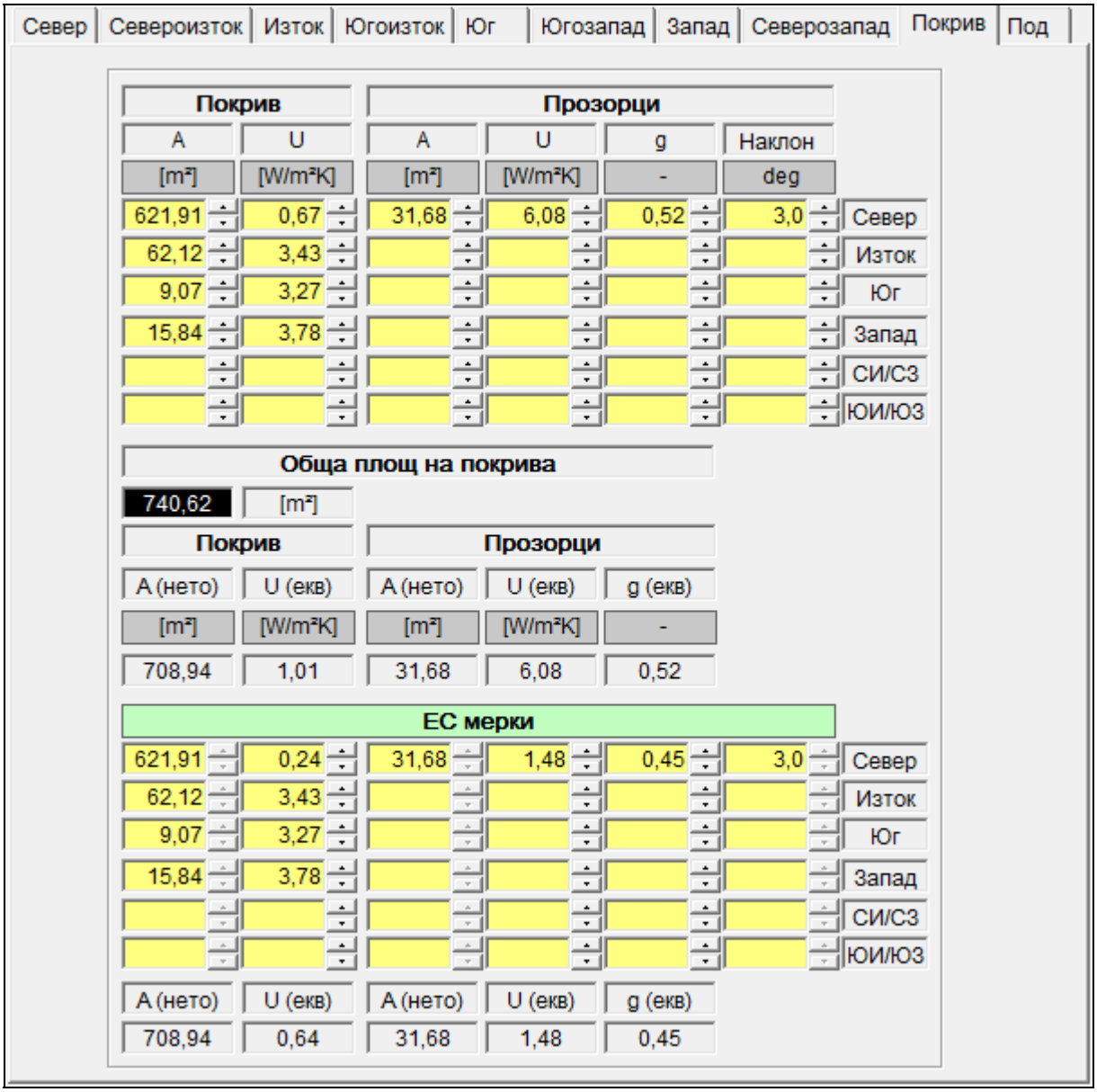
ECM по първи тип покрив (студени покрив с вентилационно подпокривно пространство (основен покрив на сградата): В подпокривния вентилируем обем се премахва съществуващия керамзит, който е с изчерпан експлоатационен ресурс, след което се полага каменна вата на рула, с плътност 24 kg/m³), с δ=12 cm и коефициент на топлопроводност λ≤ 0,04 W/mK.

По бордовете на покривната конструкция се предписва доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, с δ= 10 cm и коеф. на топлопроводност λ≤0,035 W/mK от външната страна.

Като съпътстваща мярка е предвидено демонтаж на стара хидроизолация, премахване на ламаринени обшивки и покривно отводняване по покривите, доставка и полагане на хидроизолация с паста Изомакс еласта, двупластова, с 1 пласт армировка.

По останалите три типа покриви не се предписват енергоспестяващи мерки, поради сложността на тяхното изпълнение (намаляване на размера на балконски врати по височина, сложно бъдещо отводняване на тези балкони и т.н.), следователно коефициентите на топлопреминаване през покрив-терасите остават константни стойности след реализирането на енергоспестяващите мерки.

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване на покривите ще стане U=0,64 W/m²K.



фиг.2.20 ЕСМ прозорци – Покрив

Мярка за енергоспестяване No4: Топлинно изолиране *на пода*

1.Съществуващо положение

Установени са четири типа под: първи тип - под над неотопляем сутерен с различни по вид настилки; втори тип – под върху земя; трети и четвърти тип са подове граничещи с външен въздух (еркери), по които няма поставен топлоизолационен продукт.

Обобщен коефициент на топлопреминаване на подовете е U=0,93 W/m²K, който е по-голям от референтния за 2015 г. - U=0,36 W/m²K.

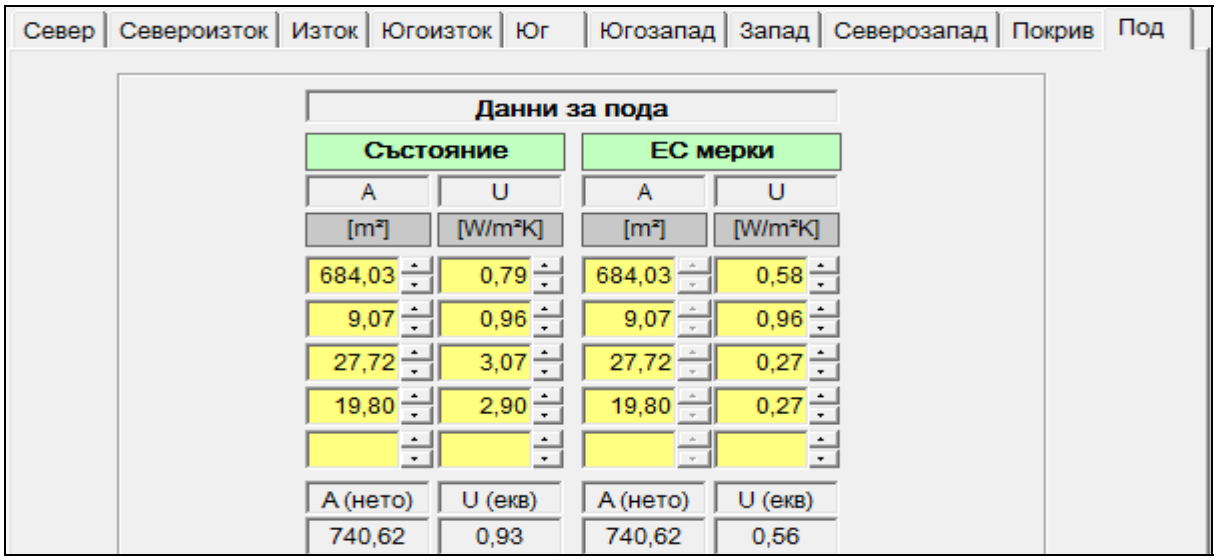
2.Описание на мярката

Доставка и монтаж на нова тополоизолационна система тип XPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по всички подове граничещи с външен въздух (еркери).

По фасадните стени на неотопляемия сутерен (съществуващ цокъл на сградата покрит с мозайка) се предписва доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, δ= 6 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи и полагане на цветна мозаечна екстериорна мазилка).

Топлинното изолиране на фасадни стени и подмяната на дограма на неотопляемия сутерен са задължителни от гледна точка на естетизация и фасадно оформление на сградата. Предвидените СМР ще намалят топлинните загуби през ограждащите елементи на неотопляемия сутерен, но коефициентът на топлопреминаване няма да съответства с изискванията по чл. 13а от НАРЕДБА №7. Реализираната икономия на енергия, спрямо вложената инвестиция ще бъде с положителна нетна сегашна стойност (NPV), както и рентабилен срок на откупуване.

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, обобщеният коефициент на топлопреминаване през подовете ще достигне U=0,57 W/m²K което е показано на фиг.2.21.



фиг.2.21 ЕСМ прозорци – Под

Мярка за енергоспестяване No5: *Подмяна на хоризонтална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация в сутерен /топла, рециркулация/, и вертикалната мрежа с полагане на топлинна изолация*

1.Съществуващо положение

В сградата има изградени централизирани инсталации за топла вода. Снабдяването с необходимото количество се осъществява от абонатните станции, през пластинчати топлообменници. Циркулационните помпи са два броя „Wilo" ZRS15/4-1P, едностепенни с N=2x0,065kW. Монтирани са водомери пред топлообменниците за БГВ, отчитащи цялото количество подгрявана вода. Хоризонталната тръбна мрежа в сутеренте на входове „Б", „В" и „Г" и един от шестте вертикали, са изпълнени със стоманени поцинковани тръби с изчерпан експлоатационен ресурс, многобройни запушвания и течове. При голяма част от тръбопроводите топлоизолация липсва или е компрометирана. Подменени с топлоизолирани PVC тръби са хоризонтала и двата вертикали във вход „А", един от вертикалите във вход „Б" и четирите вертикала във входове „В" и „Г". Поапартаментното отчитане на консумираните количества топла вода става с персонални водомери.

2.Описание на мярката

Подмяна на хоризонтална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация в сутерен /топла, рециркулация/, с полагане на топлоизолация.

Подмяна на вертикална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация /щрангове топла, рециркулация/, с полагане на топлоизолация, пломбиране.

„БГВ“ - Отразяваме мярката като увеличаваме % в полето “Ефективност на разпределителната мрежа” от 90 % на 98 % (фиг.2.22).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**53,4 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	1 425 l/m²a	858	1 425	+ 10 l/m² = 0,41	1 425	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**3 759**	**6 243**		**6 243**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**29,6**	**49,2**		**49,2**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	90,0	90,0		98,0	4,74
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**	**35,0**	**58,1**		**53,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**35,0**	**58,1**		**53,4**	

Фиг.2.22 ЕСМ прозорци – *„БГВ“* - подмяна на тръбна мрежа за БГВ и полагане на топлинна изолация

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 подовете (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);

5. Подмяна на хоризонтална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация в сутерен /топла, рециркулация/, и вертикалната мрежа с полагане на топлинна изолация.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**32,9 kWh/m²a**					
U - стени	0,28 W/m²K	1,22	1,22	+ 0,1 W/m²K = 3,67	0,28	33,23
U - прозорци	1,43 W/m²K	3,57	3,57	+ 0,1 W/m²K = 1,87	1,81	31,74
U - покрив	0,26 W/m²K	1,01	1,01	+ 0,1 W/m²K = 1,26	0,64	4,51
U - под	0,36 W/m²K	0,93	0,93	+ 0,1 W/m²K = 1,32	0,56	4,71
Фактор на формата	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	24,1 %	24,1	24,1		24,1	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,52	0,52		0,49	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 7,31	0,50	7,78
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	20,0	+ 1 °C = 10,71	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	1,37	1,61		1,51	
Други	kWh/m²a	7,90	9,28		8,69	
Сума 1	**kWh/m²a**	**65,4**	**118,8**		**42,1**	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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**	**70,9**	**128,8**		**45,7**	
КПД на топлоснабд.	101,4 %	101,4	101,4		101,4	
Сума 3	**kWh/m²a**	**69,9**	**127,0**		**45,0**	

фиг.2.23 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 енерго-потребление в сградата (фиг.2.24).

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

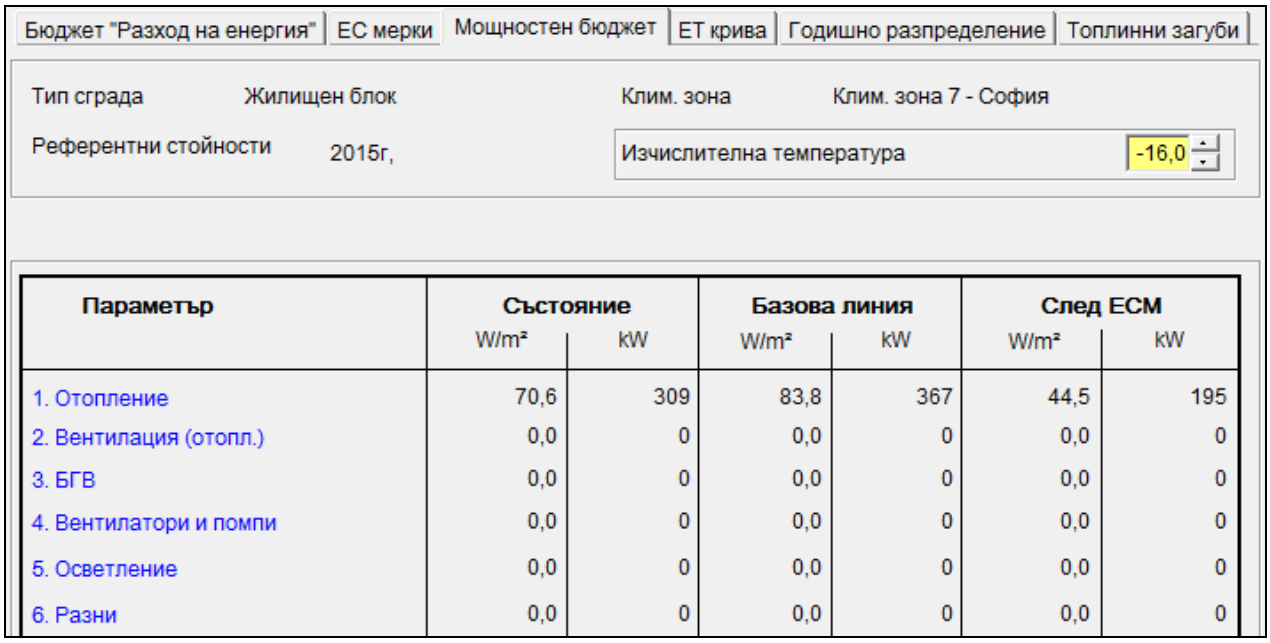
Тип сграда Жилищен блок Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	32,9	69,9	306 401	127,0	556 440	45,0	197 266
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	53,4	35,0	153 297	58,1	254 602	53,4	233 819
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,1	3,1	13 432	3,1	13 432	3,1	13 432
6. Разни	18,3	18,3	80 209	18,3	80 209	18,3	80 209
Общо (отопление)	107,7	126,3	553 340	206,5	904 684	119,8	524 726

Обща отопляема площ 4 381

Фиг.2.24 Енергиен бюджет – Пакет № 1



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

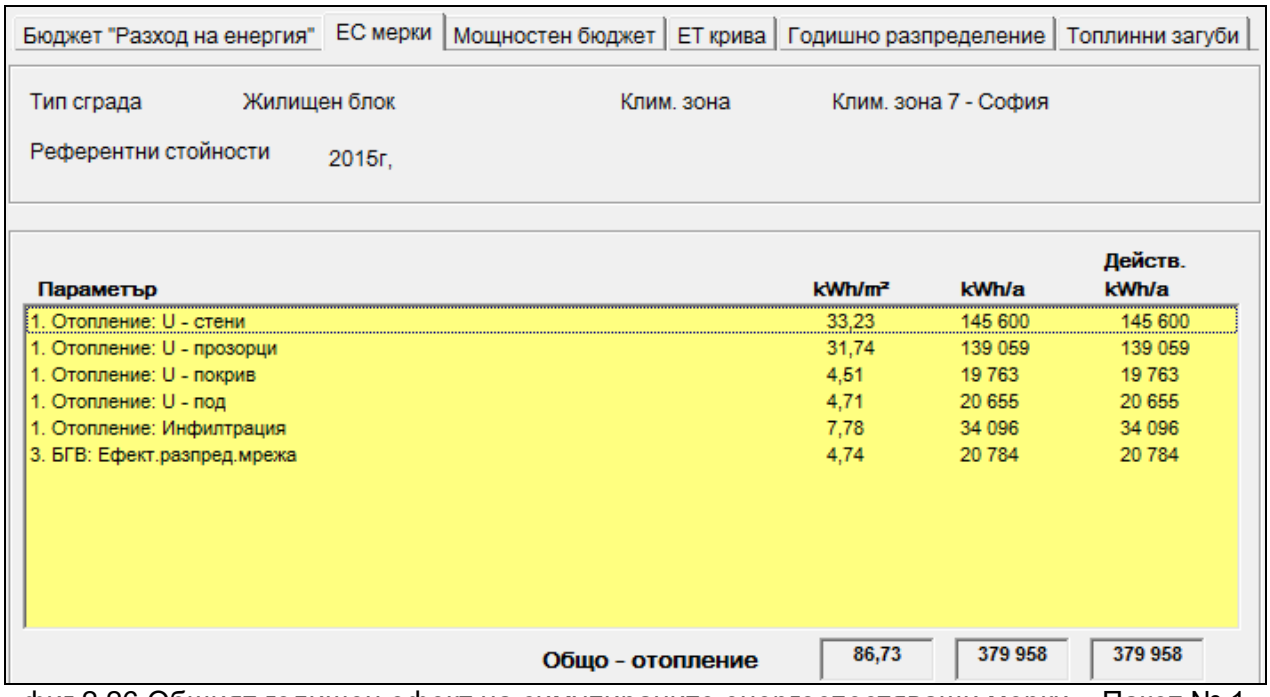
Тип сграда: Жилищен блок — Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015г, — Изчислителна температура: -16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	70,6	309	83,8	367	44,5	195
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг.2.25 Мощностен бюджет – Пакет № 1

Прозорецът *"ЕС мерки"* показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран азход. *(фиг.2.26).*



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

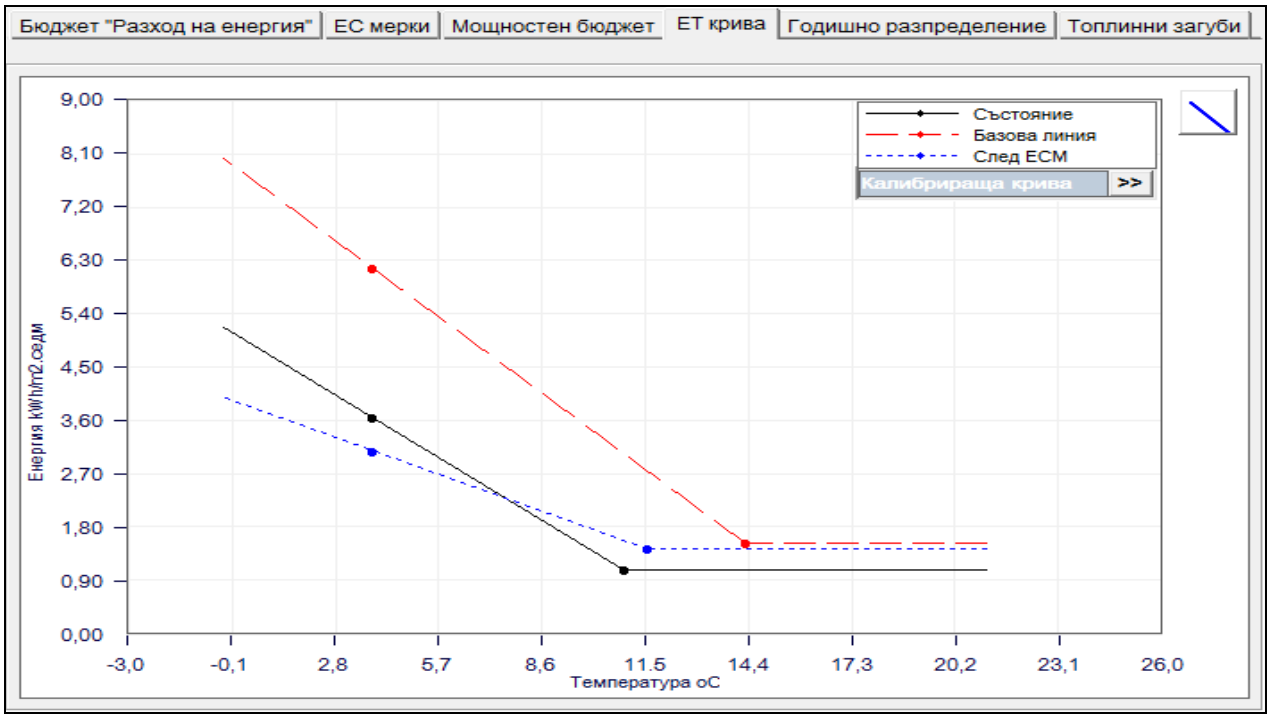
Тип сграда: Жилищен блок — Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	33,23	145 600	145 600
1. Отопление: U - прозорци	31,74	139 059	139 059
1. Отопление: U - покрив	4,51	19 763	19 763
1. Отопление: U - под	4,71	20 655	20 655
1. Отопление: Инфилтрация	7,78	34 096	34 096
3. БГВ: Ефект.разпред.мрежа	4,74	20 784	20 784
Общо - отопление	**86,73**	**379 958**	**379 958**

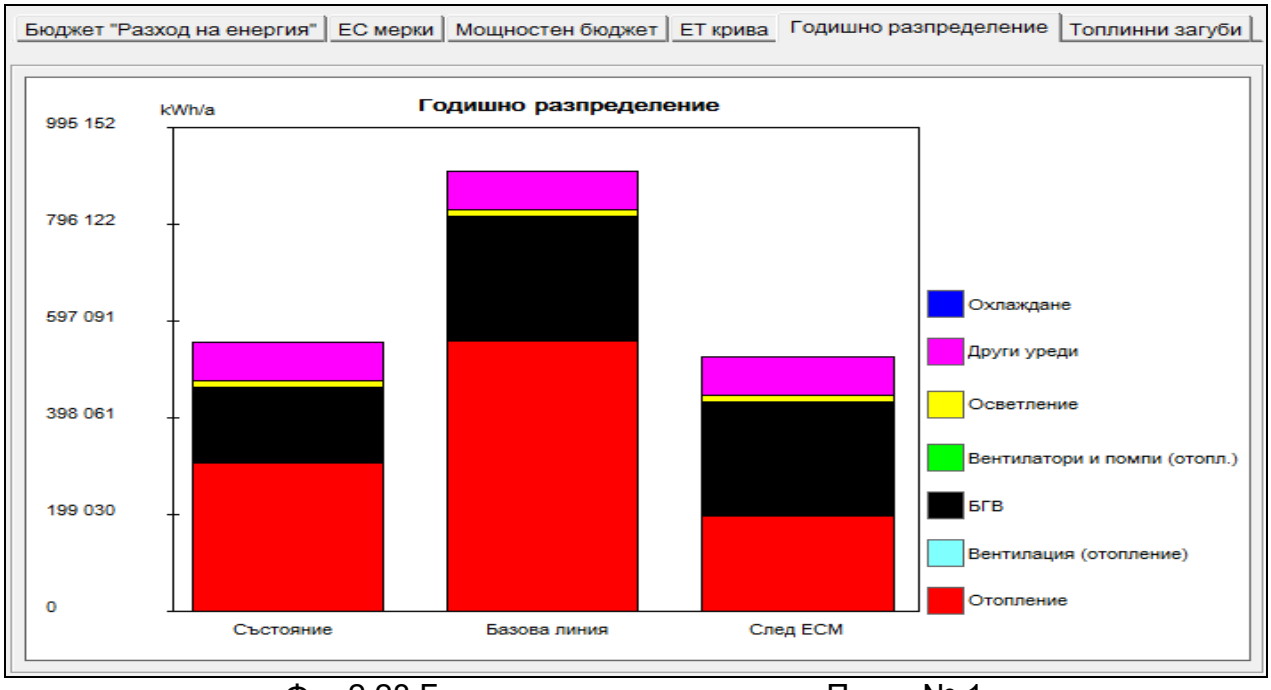
фиг.2.26 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки – Пакет № 1

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец *“ЕТ крива” (фиг.2.27).*



Фиг.2.27 ЕТ крива – Пакет № 1

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



Фиг.2.28 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 тополоизолационна система тип EPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени	m²	2067,33	36,68	75 837,93
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна система по страници на прозорци и врати с широчина до 30 cm (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	1821,45	11,26	20 502,24
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m²	2613,77	22,96	60 001,59
Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					**156 341,76**
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 ≤ 1,40 W/m²K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части)	m²	570,85	224,40	128 098,74
2	Доставка и монтаж на метални плътни входни врати с топлоизолация за блок и горно остъкляване със стъклопакет с коефициент на топлопреминаване ≤ 2,20 W/m²K - входни врати	бр	4	2300,00	9 200,00
Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					**137 298,74**
III. Топлинно изолиране на покрив					
1	Доставка и полагане на топлинна изолация от каменна вата на рула, с плътност 24 kg/m³), δ=12 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,04 W/mK в подпокривното пространство	m²	621,91	13,58	8 448,03
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени (борд на вентилируем покрив)	m²	140,00	36,68	5 135,76
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m²	140,00	22,96	3 213,84
Общо за топлинно изолиране на покрив с ДДС					**16 797,63**

IV. Топлинно изолиране на под					
1	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, δ= 6 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда)	m²	151,31	39,91	6 038,78
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда), включително грундиране	m²	151,31	34,98	5 292,82
3	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по еркери	m²	47,52	49,90	2 371,25
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m²	47,52	22,96	1 090,87
Общо за топлинно изолиране на под с ДДС					**14 793,72**
V. Мерки по сградни инсталации					
1	Подмяна на хоризонтална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация в сутерен /топла, рециркулация/, с полагане на топлоизолация.	бр	3	1400,00	4 200,00
2	Подмяна на вертикална тръбна мрежа на водоснабдителна инсталация /щрангове топла, рециркулация/, с полагане на топлоизолация, пломбиране.	бр	6	138,00	828,00
Общо за мерки по сградни инсталации с ДДС					**5 028,00**
ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:					**330 259,85**

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	m²	3400,00	5,90	20 073,60
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m²	828,53	4,75	3 937,17
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					**24 010,77**
II. Съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма по апартаменти и общи части	m²	606,05	4,81	2 916,31

2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на сутеренно ниво	m²	5,76	160,80	926,21
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	1388,60	10,10	14 030,41
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с широчина до 35 cm	m	616,35	41,24	25 420,74
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	342,90	27,10	9 291,22
Общо за съпътстващи СМР за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					**52 584,89**
III. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив					
1	Премахване на съществуващ керамзит от вентилируемия обем на покривната конструкция	m³	62,19	15,25	948,54
2	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 (основен покрив, асансьорни помещения и козирки)	m²	693,10	43,70	30 291,24
3	Доставка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви	m	230,00	27,82	6 397,68
4	Демонтаж на стари, заготовка и монтаж на нови висящи улуци от поцинкована ламарина	m	150,00	20,02	3 002,40
5	Демонтаж на стари водосточни тръби от поцинкована ламарина	m	126,00	5,45	686,45
6	Заготовка и монтаж на нови водосточни тръби от поцинкована ламарина	m	126,00	17,30	2 180,30
7	Демонтаж, изработка и монтаж нови на водосточни казанчета от поцинкована ламарина	бр	8	45,72	365,76
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив с ДДС					**43 872,37**
ОБЩО ЗА Съпътстващи СМР с ДДС:					**120 468,04**

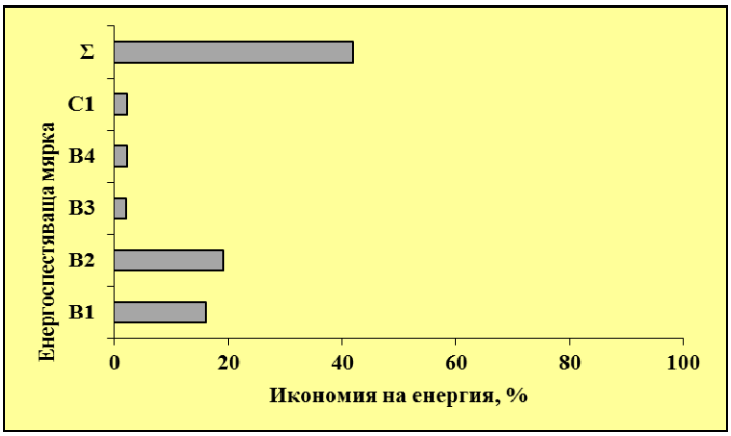
2.9. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №1

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

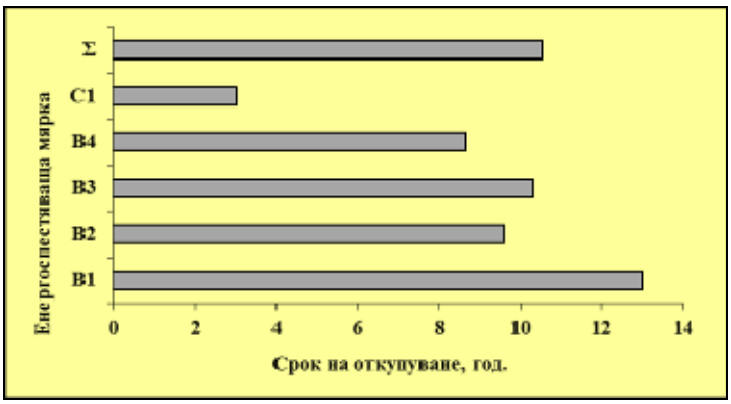
- Необходими инвестиции (Io) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

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

№	Наименование на ECM	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвест-иция	Печалба	Срок на откуп-уване
		kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	лв с ДДС	лв с ДДС	Години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	904 684	759 084	145 600	16	156 342	12 018	13
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	904 684	731 528	173 156	19	137 299	14 293	10
B3	Топлинно изолиране на покрив	904 684	884 921	19 763	2	16 798	1 631	10
B4	Топлинно изолиране на под	904 684	884 029	20 655	2	14 794	1 705	9
C1	Подмяна на хоризонтална и вертикалната тръбна мрежа за БГВ с полагане на топлинна изолация	904 684	883 900	20 784	2	5 028	1 666	3
Общ пакет от мерки		**904 684**	**524 726**	**379 958**	**42**	**330 260**	**31 313**	**11**



Фиг.2.29
Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.30
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 9,0 %
- инфлация – 4,0 %
- реален лихвен процент 4,8 %

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **Блок 61 Лев Толстой** **Фирма:** СОФИНВЕСТ ЕООД

Всички мерки

Реален лихвен %: 4,8 %

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 тръбна мрежа за БГВ		5.028	1.666	20	3,0	3,3	33	16.077	3,20	21.115	20,0
Топлинно изолиране на под		14.794	1.705	20	8,7	11,5	10	6.805	0,46	21.610	20,0
Подмяна на съществуващата стара дограма		137.299	14.293	20	9,6	13,2	8	43.764	0,32	181.153	20,0
Топлинно изолиране на покрив		16.798	1.631	20	10,3	14,6	7	3.863	0,23	20.672	20,0
Топлинно изолиране на външни стени		156.342	12.018	25	13,0	20,9	6	16.352	0,10	172.921	25,0
Общо за всички мерки		330.261	31.313		10,5	15,1		86.861			

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: СОФИНВЕСТ ЕООД **Адрес:** София **Телефон:**

Фиг.2.31

2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки–Пакет№ 1

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 379 958 kWh/година с екологичен еквивалент 114,50 t спестени емисии CO_2.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ECM №	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**		**Спестени емисии**
		kWh	**gCO_2 /kWh**		**t**
1	Топлинно изолиране на външни стени	145 600	97,73%	2,27%	**43,97**
2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	173 156	290	819	**52,29**
3	Топлинно изолиране на покрив	19 763			**5,97**
4	Топлинно изолиране на под	20 655			**6,24**
5	Подмяна на хоризонтална и вертикалната тръбна мрежа за БГВ с полагане на топлинна изолация	20 784	290		**6,03**
Общо спестени емисии CO_2:					**114,50**

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на многофамилна жилищна сграда в р-н "Надежда", ж.к. "Лев Толстой", блок 61, вх. А, Б, В, Г показа, 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 ECM	Икономия		Анализ			Разходи-ползи	Спестени емисии
					Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване		
	kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	лв с ДДС	лв с ДДС	години	лв/kWh	t, CO_2
П1	**904 684**	**524 726**	**379 958**	**42**	**330 260**	**31 313**	**11**	**0,869**	**114,50**
П2*	904 684	422 598	482 086	53	534 676	39 456	14	1,109	143,89

- *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 предивжда въвеждането на енергоспестяващи мерки за намаляване на загубите през фасадни стени, дограма, покрив, под и неподменени хоризонтална и вертикална тръбната мрежа за БГВ.

След изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки, разходът на енергия ще се понижи с 42 %.

Спестените емисии на CO_2 ще бъдат 114,50 t.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 330 259,85 лв с ДДС и срок на откупуване 11 години.

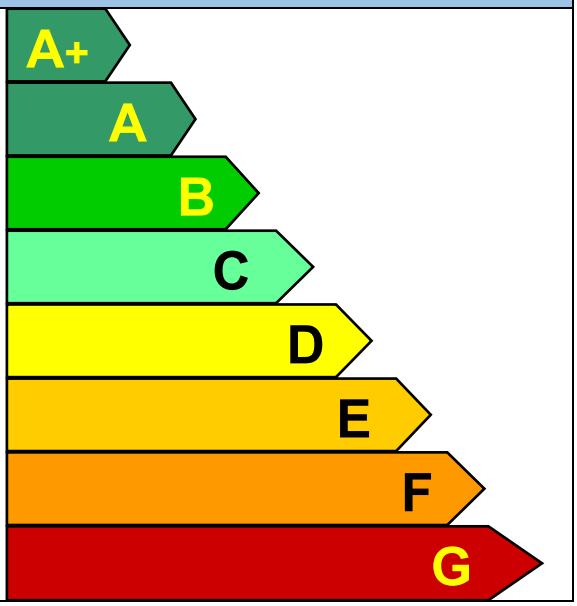
След детайлното обследване и анализа на сградата са оценени интегрираните показатели за енергийна ефективност в следните състояния на сградата:

- потребна енергия при действително състояние на сградата
  EP = 206,5 kWh/m² или 904 684,00 kWh/a
- първична енергия при действително състояние на сградата
  EP = 309,69 kWh/m² или 1 356 751,00 kWh/a

- потребна енергия след реализиране на ECM на сградата
  EP = 119,8 kWh/m² или 524 726,00 kWh/a
- първична енергия след реализиране на ECM на сградата
  EP = 193,78 kWh/m² или 848 946,00 kWh/a

Интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата в действително състояние е **309,69 kWh/m²**, следователно сградата попада в **клас "E"** от скалата на класовете на енергопотребление за **„Жилищни сгради".**

Клас	EPmin, kWh/m²	EPmax, kWh/m²	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 **193,78 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 под (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);

4. Внедряване на система за БГВ (ВЕИ), изчисленията са показани в Приложение № 2.

Възможността за изпълнение на ЕСМ по използване на ВЕИ за БГВ /вакуумнотръбни слънчеви колектори/ е изложено в *Приложение № 2*. 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.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**32,9 kWh/m²a**					
U - стени	0,28 W/m²K	1,22	1,22	+ 0,1 W/m²K = 3,67	0,28	33,31
U - прозорци	1,43 W/m²K	3,57	3,57	+ 0,1 W/m²K = 1,87	1,81	31,81
U - покрив	0,26 W/m²K	1,01	1,01	+ 0,1 W/m²K = 1,26	1,01	
U - под	0,36 W/m²K	0,93	0,93	+ 0,1 W/m²K = 1,32	0,56	4,73
Фактор на формата	0,38 -	0,38	0,38		0,38	
Относ. площ прозорци	24,1 %	24,1	24,1		24,1	
Коеф. на енергопрем.	0,49 -	0,52	0,52		0,49	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/ h = 7,31	0,50	7,80
Проектна темп.	20,0 °C	14,3	20,0	+ 1 °C = 10,71	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	1,37	1,61		1,52	
Други	kWh/m²a	7,90	9,28		8,76	
Сума 1	**kWh/m²a**	**65,4**	**118,8**		**46,2**	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
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**	**70,9**	**128,8**		**50,1**	
КПД на топлоснабд.	101,4 %	101,4	101,4		101,4	
Сума 3	**kWh/m²a**	**69,9**	**127,0**		**49,4**	

фиг.2.32 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	**53,4 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	1 425 l/m²a	858	1 425	+ 10 l/m² = 0,41	1 425	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**3 759**	**6 243**		**6 243**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**29,6**	**49,2**		**49,2**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0 %	90,0	90,0		98,0	4,41
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**	**35,0**	**58,1**		**53,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		207,5	27,98
Сума 3	**kWh/m²a**	**35,0**	**58,1**		**25,7**	

фиг.2.32* Референтен, действителен, нормализиран и специфичен разход на енергия след реализиране на ЕСМ в режим на БГВ при Пакет № 2

Прозорецът *“Енергиен бюджет”* показва общото годишно енергопотребление в сградата (фиг.2.33).

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

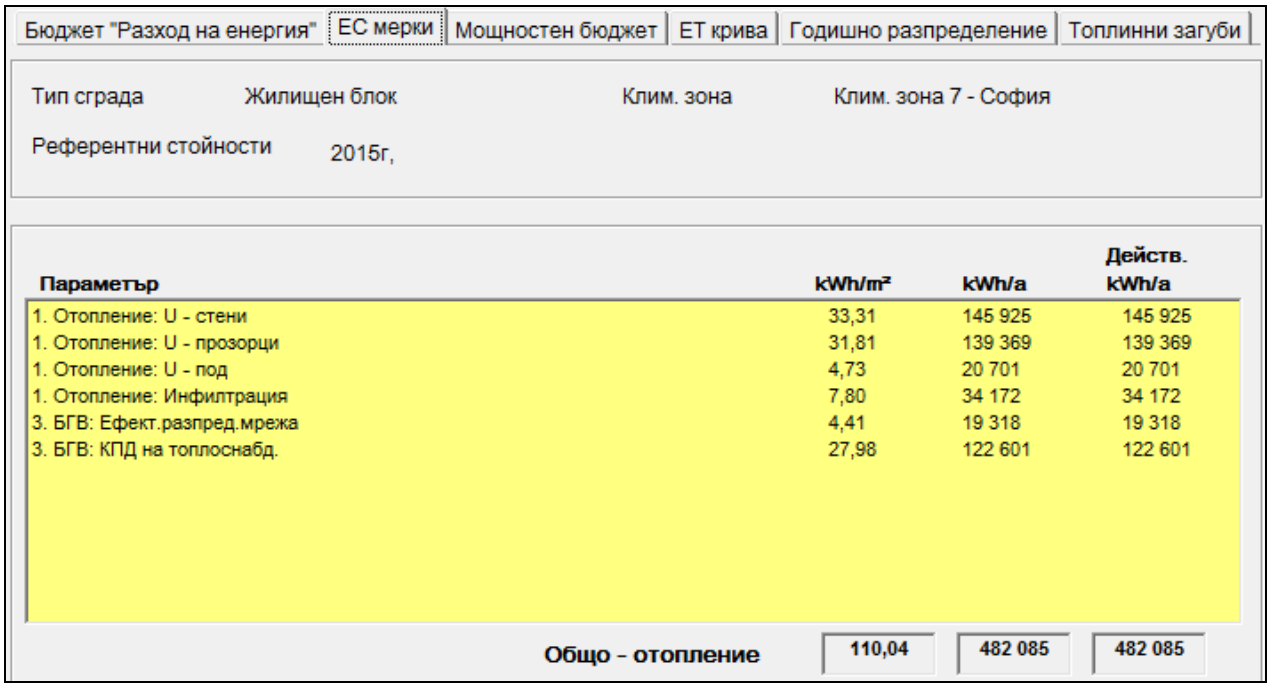
Тип сграда Жилищен блок Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	32,9	69,9	306 401	127,0	556 440	49,4	216 273
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	53,4	35,0	153 297	58,1	254 602	25,7	112 684
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,1	3,1	13 432	3,1	13 432	3,1	13 432
6. Разни	18,3	18,3	80 209	18,3	80 209	18,3	80 209
Общо (отопление)	107,7	126,3	553 340	206,5	904 684	96,5	422 598
Обща отопляема площ	4 381						

Фиг.2.33 Енергиен бюджет - Пакет № 2

Прозорецът *“ЕС мерки”* показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран разход. *(фиг.2.34).*



фиг.2.34 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки - Пакет № 2

Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 2

№	Описание на енергоспестяващите мерки (ECM)	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 тополоизолационна система тип EPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени	m²	2067,33	36,68	75 837,93
2	Доставка и монтаж на тополоизолационна система по страници на прозорци и врати с широчина до 30 cm (вкл. лепило, арм. мрежа, шпакловка, ъглови профили, крепежни елементи)	m	1821,45	11,26	20 502,24
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m²	2613,77	22,96	60 001,59
	Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС				**156 341,76**
	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 ≤ 1,40 W/m²K, петкамерна - по спецификация (по апартаменти и общи части)	m²	570,85	224,40	128 098,74
2	Доставка и монтаж на метални плътни входни врати с топлоизолация за блок и горно остъкляване със стъклопакет с коефициент на топлопреминаване ≤ 2,20 W/m²K - входни врати	бр	4	2300,00	9 200,00

Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					**137 298,74**
III. Топлинно изолиране на под					
1	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, δ= 6 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда)	m²	151,31	39,91	6 038,78
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда), включително грундиране	m²	151,31	34,98	5 292,82
3	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип XPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) по еркери	m²	47,52	49,90	2 371,25
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m²	47,52	22,96	1 090,87
Общо за топлинно изолиране на под с ДДС					**14 793,72**
IV. 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	95	1580,00	150 100,00
3	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на хоризонтална соларна тръбна мрежа /изолирана/	бр	95	190,00	18 050,00
4	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на вертикална соларна тръбна мрежа /двутръбна, изолирана/, комплект с оперативен кабел	m	39,20	70,00	2 744,00
5	Доставка, монтаж на затворен разширителен съд	бр	2	550,00	1 100,00
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	6	4500,00	27 000,00
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	Непредвидени /10%/				20 567,40
Общо за внедряване на система за БГВ (ВЕИ) с ДДС					**226 241,40**
ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:					**534 675,63**

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	m²	3400,00	5,90	20 073,60
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m²	828,53	4,75	3 937,17
3	Доставка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви	m	230,00	27,82	6 397,68
4	Демонтаж на стари, заготовка и монтаж на нови висящи улуци от поцинкована ламарина	m	150,00	20,02	3 002,40
5	Демонтаж на стари водосточни тръби от поцинкована ламарина	m	126,00	5,45	686,45
6	Заготовка и монтаж на нови водосточни тръби от поцинкована ламарина	m	126,00	17,30	2 180,30
7	Демонтаж, изработка и монтаж нови на водосточни казанчета от поцинкована ламарина	бр	8	45,72	365,76
8	Доставка и монтаж на тополоизолационна система тип EPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤ 0,035 W/mK (вкл. лепило, арм. мрежа, ъглови профили и крепежни елементи) в/у външни стени (борд на вентилируем покрив)	m²	140,00	36,68	5 135,76
9	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m²	140,00	22,96	3 213,84
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					**44 992,97**
II. Съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части					
1	Демонтаж на съществуваща дървена и метална дограма по апартаменти и общи части	m²	606,05	4,81	2 916,31
2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на сутеренно ниво	m²	5,76	160,80	926,21
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	1388,60	10,10	14 030,41
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с широчина до 35 cm	m	616,35	41,24	25 420,74
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	342,90	27,10	9 291,22
Общо за съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части с ДДС					**52 584,89**
ОБЩО ЗА съпътстващи СМР с ДДС:					**97 577,86**

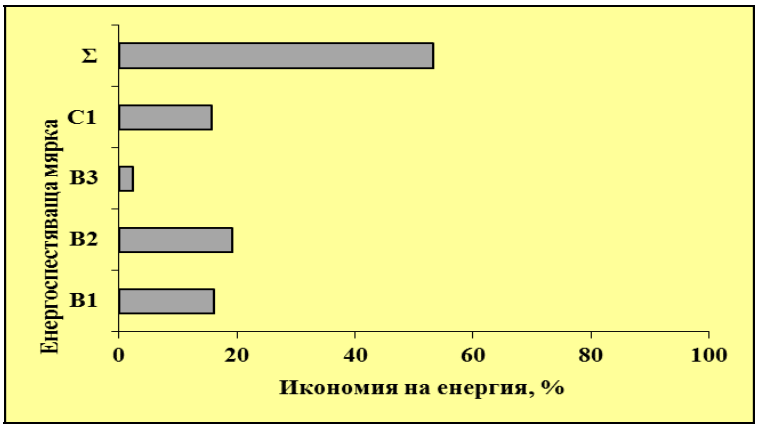
Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №2

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

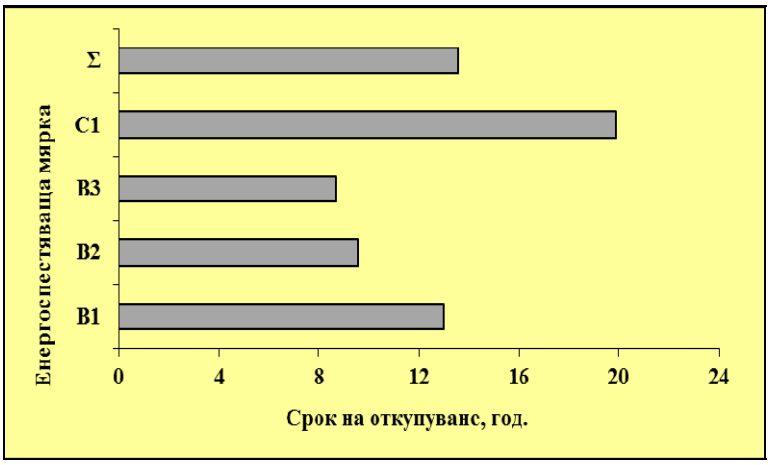
- Необходими инвестиции (Io) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

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

№	Наименование на ECM	Съществу-ващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвест-иция	Печалба	Срок на откуп-уване
		kWh/год	kWh/год	kWh/год	%	лв с ДДС	лв с ДДС	Години
B1	Топлинно изолиране на външни стени	904 684	758 759	145 925	16	156 342	12 045	13
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	904 684	731 143	173 541	19	137 299	14 325	10
B3	Топлинно изолиране на под	904 684	883 983	20 701	2	14 794	1 709	9
C1	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	904 684	762 765	141 919	16	226 241	11 378	20
Общ пакет от мерки		**904 684**	**422 598**	**482 086**	**53**	**534 676**	**39 456**	**14**



Фиг.2.35
Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.36
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 9,0 %
* инфлация – 4,0 %
* реален лихвен процент 4,8 %

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **Блок 61 Лев Толстой**
Всички мерки

Фирма: СОФИНВЕСТ ЕООД

Реален лихвен %: 4,8 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
Топлинно изолиране на под		14.794	1.709	20	8,7	11,5	10	6.856	0,46	21.660	20,0
Подмяна на съществуващата стара дограма		137.299	14.325	20	9,6	13,2	8	44.169	0,32	181.559	20,0
Топлинно изолиране на външни стени		156.342	12.045	25	13,0	20,8	6	16.740	0,11	173.309	25,0
ECM по БГВ ВЕИ		226.241	11.378	20	19,9	66,5	0	-82.105	-0,36	144.208	20,0
Общо за всички мерки		534.676	39.457		13,6	22,4		-14.340			

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: СОФИНВЕСТ ЕООД **Адрес:** София **Телефон:**

Фиг.2.37

Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет № 2

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 482 086 kWh/година с екологичен еквивалент 143,89 t спестени емисии CO_2.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ECM №	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**		**Спестени емисии**
		kWh	**gCO_2 /kWh**		**t**
1	Топлинно изолиране на външни стени	145 925	97,73%	2,27%	**44,07**
2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	173 541	290	819	**52,41**
3	Топлинно изолиране на под	20 701			**6,25**
4	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	141 919	290		**41,16**
Общо спестени емисии CO_2:					**143,89**

След реализиране на енергоспестяващите мерки от Пакет №2, интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **163,64 kWh/m²**, следователно сградата ще попадне в клас **„B”** 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“.

Приложение № 2 - Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)

№	Обект: гр. София, ж.к. Лев Толстой, бл. 61		
1	Брой обитатели	брой	120
2	Необходимо количество вода /55°C/ на обитател	ltr/човек/ден	90
3	Коефициент на едновременност		1
4	Общо количество вода /55°C/	ltr/ден	10800
5	Изразходвана енергия дневно /Δt=47,5°C/	kWh/ден	597
6	Изразходвана енергия средно месечно	kWh/мес.	18137
7	Изразходвана енергия годишно, без загуби в РМ.	kWh/y	217766
8	Площ на приилежащ покрив	m²	684
9	Брой етажи /за вертикали/.	брой	14
10	Коефициент на използваемост на покрива		0,7
11	Реално използваема площ на покрива	m²	478,8
12	Максимален възможен монтажен брой колектори	брой	95
13	Обща абсорберна повърхност на слънчевите колектори	m²	231
14	Прогнозен годишен добив от колекторите	kWh/y	**122791**
15	Прогнозен годишен добив от колекторите	%	56,4%
16	Необходима енергия за доподгряване	kWh/y	94975
17	Консумирана електроенергия от соларната система /прогнозна/	kWh/y	260
18	Консумирана електроенергия от ЦП за БГВ /прогнозна/	kWh/y	не се променя

Изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди, съгласно приложение № 11 към чл. 29													
КЛИМАТИЧНА ЗОНА:		7											
ПАРАМЕТЪР		МЕСЕЧНИ ДАННИ											
Месец		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Брой дни		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
H	kWh/m^2 (ден)	1,19	1,94	2,94	3,37	4,47	4,85	4,98	5,03	3,76	2,34	1,29	0,91
K_T		0,31	0,38	0,40	0,37	0,42	0,42	0,44	0,51	0,48	0,34	0,31	0,28
$t_м$	°C	-0,40	0,20	4,60	10,40	15,30	18,70	21,10	20,70	16,50	11,20	5,10	0,40
n		21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
δ		-20,138	-11,226	-0,404	11,579	20,138	23,450	20,442	11,754	-0,202	-11,754	-20,442	-23,450
φ	°с.ш.	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2
β		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
ω_S		69,858	79,258	89,621	101,093	110,142	114,038	110,488	101,268	89,810	78,732	69,512	65,962
ω'_S		69,858	79,258	89,621	90,246	90,440	90,521	90,447	90,250	89,810	78,732	69,512	65,962
$\bar{R}_b$		2,456	1,849	1,386	1,045	0,867	0,807	0,861	1,041	1,378	1,877	2,483	2,787
H_d/ H		0,579	0,486	0,464	0,498	0,442	0,442	0,422	0,361	0,386	0,537	0,579	0,627
ρ		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$\bar{R}$		1,564	1,399	1,173	0,984	0,895	0,861	0,891	1,006	1,209	1,363	1,575	1,612
H_T		6698686	9770491	12413532	11943292	14398703	15036714	15981023	18213484	16359897	11481426	7314508	5280375
$(\tau\bar{\alpha})/(\tau\alpha)_n$		0,95	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	231	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755	230,755
$\dot{m}_{ск}$	kg/s	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613
$\dot{m}_{та}$	kg/s	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613	3,4613
$c_{р\ ск}$	J/kg °C	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305
$c_{р\ та}$	J/kg °C	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186
$(\dot{m}c_p)_c$	W/K	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913
$(\dot{m}c_p)_{min}$	W/K	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913	11439,67913
$t^I_{ак}$	°C	50	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	55
$t^I_{ск}$	°C	65	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	0,42
F_RU_L		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$F_R(\tau\alpha)_n$		0,66	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	0,96
V_s	l	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
X_c/X		1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
$m_{гв}$	l/d	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800
$t_{гв}$	°C	55	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	7,5
Q_w	J	66569958000	60127704000	66569958000	64422540000	66569958000	64422540000	66569958000	66569958000	64422540000	66569958000	64422540000	66569958000
X		1,581	1,572	1,502	1,411	1,334	1,280	1,242	1,249	1,315	1,398	1,494	1,568
Y		0,433	0,632	0,803	0,773	0,932	0,973	1,034	1,178	1,058	0,743	0,473	0,342
f		0,3034	0,4603	0,5859	0,5706	0,6798	0,7087	0,7478	0,8291	0,7578	0,5506	0,3412	0,2263
Qu	**kWh**	**5610,6**	**7687,6**	**10834,8**	**10211,1**	**12571,3**	**12682,2**	**13827,7**	**15332,4**	**13560,8**	**10181,6**	**6106,6**	**4184,1**
Qu, y	**kWh**	**122791**											

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.