„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 Ж.К. „ЛЕВСКИ Г“, БЛОК №4, ГР. СОФИЯ

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 9
1.4.Анализ на ограждащите елементи: 9
1.5 Топлоснабдяване 31
1.5.1 Отопление 31
1.5.2 Отоплителна инсталация 32
1.5.3 Битово горещо водоснабдяване 34
1.5.4 Вентилация 35
1.6 Електропотребление 36
1.6.1 Електрозахранване 36
1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи 37
1.6.3 Осветителна инсталация 38
1.7 Възможност за използване на ВЕИ 42
1.8. Изходни данни 43
1.9. Обработени данни 45
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА 48
2.1. Създаване на модел на сградата 48
2.2. Калибриране на модела 54
2.3.Нормализиране на модела 57
2.4. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ 59
2.5. Описание на енергоспестяващите мерки за намаляване на разходите за енергия 60
2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки 68
2.6.1 Пакет № 1 68
2.7.Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1 73
2.8 Финансов анализ на съпътстващите СМР – Пакет№ 1 74
2.9. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№1 . 75
2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№ 1 78
3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ 79
Приложение № 1 81
Пакет № 2 81
Приложение № 2 - Внедряване на система за БГВ (ВЕИ) 90
Използвана литература 92

Представяне на енергийния потребител

Информация за контакти

Наименование:	Многофамилна жилищна сграда
Адрес:	гр. София, ж.к. „Левски Г“, блок №4
Телефон:	0879 504 378; 0886 950 242
Факс:	
e-mail:	
Начална и крайна дата на обследването:	18.05.2016 г. ÷ 09.06.2016 г.
Лице отговорно за обследването:	Павлина Бориславова Сторчева

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 ж.к. „Левски Г“, блок № 4, гр. София.***

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 EAB.

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.

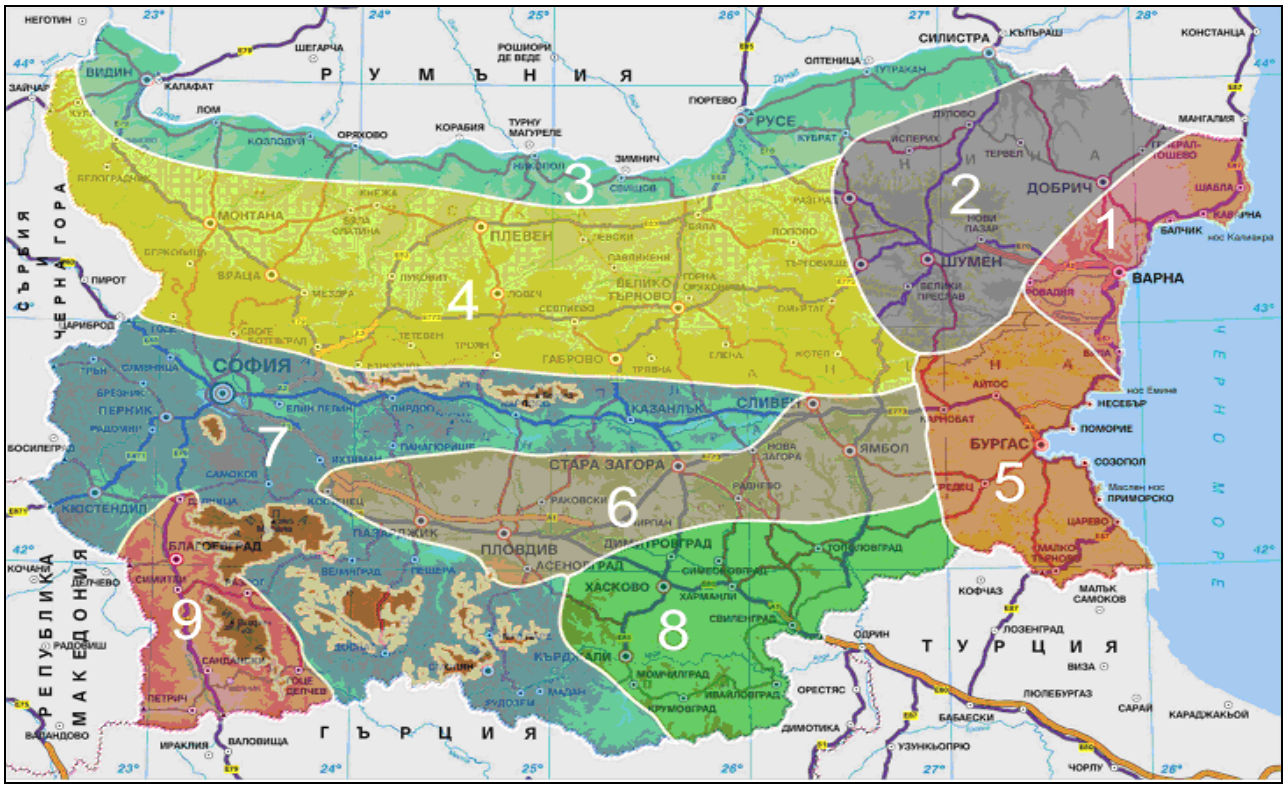
Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

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 ˚C средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -16 ˚C.

1.2 Описание на обекта

Обследваната многофамилна жилищна сграда бл. 4 в ж.к. „Левски Г“, гр. София е построена 1990 г. Състои се от осем жилищни секции всяка със самостоятелен вход (от вход А до вход З), оформящи П-образна визия на цялата сграда. Всяка секция е изградена от един приземен етаж и девет жилищни нива.

Подхода към отделните входове се осъществява от различни посоки: за вх. А и вх. Ж два входа– един от изток и един от запад; за вх. Б, вх. В, вх. Г и вх. Д по един вход– от север; за вх. Е и вх. З – по един вход от запад. Жилищните нива на всяка секция имат следното разпределение: за вх.А - по два тристайни и два едностайни апартамента; вх. Б и вх. Е – един двустаен, един тристаен един четиристаен; вх. В, вх.Г, вх. Д и вх.Ж – един едностаен, един двустаен и един тристаен апартаменти; за вх. З – два двустайни и един тристаен апартаменти

Вертикалната комуникация за всеки вход е решена с вътрешна стълбищна клетка с двураменна стълба и асансьор. В подземният етаж на сградата са разположени мазета и абонатна станция.

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

Фасадните стени в сградата са десет типа. Основно те се състоят от керамзитобетонови панели с дебелина δ=0,26m и керамзитоперлитобетонови панели с

дебелина δ=0,20m. Плътните повърхнини на остъклените балкони и полуложии с PVC и алуминиеви дограми са изградени от съществуващите стоманобетонови парапети с предстенна зидария от газобетонови блокчета с δ=10cm. Плътните парапети на балконите и полуложиите, които са остъклени с метално единично остъкление са от стоманобетонови парапети с δ=0,04m. По фасадните стени са констатирани положени топлоизолационни системи от различен тип и дебелини.

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

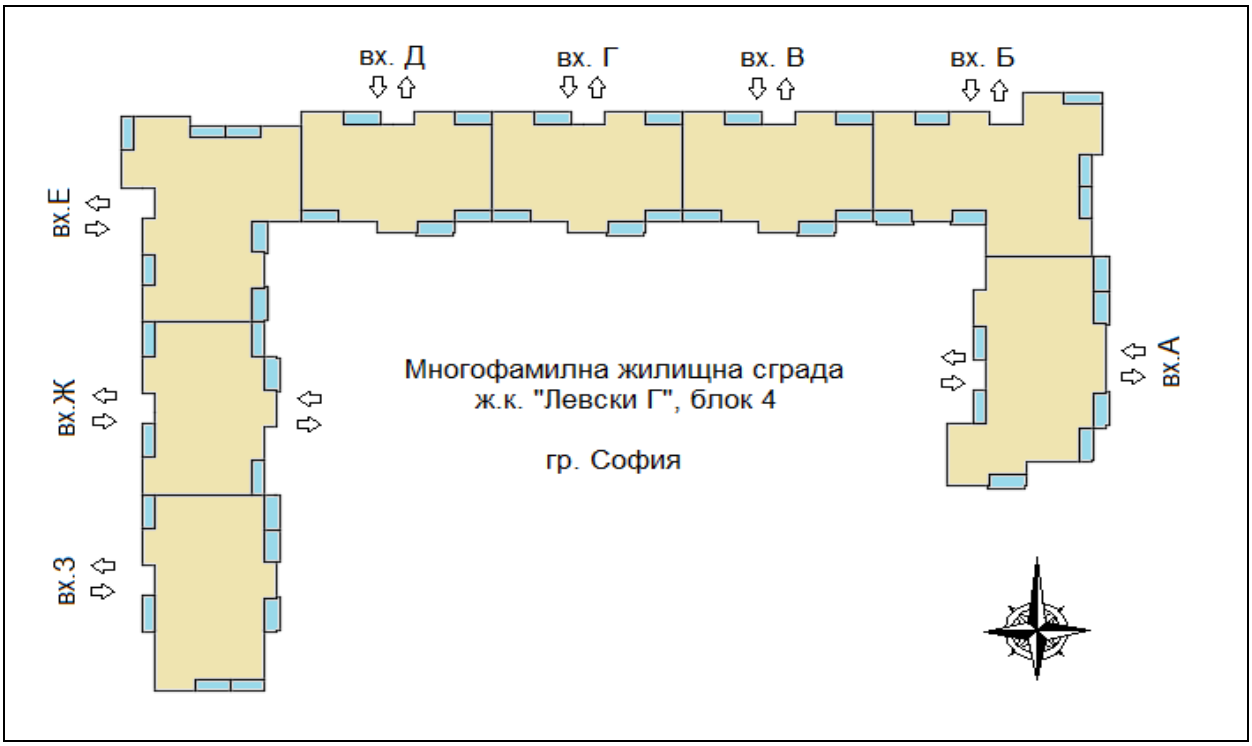
Покривите в сградата представляват осем типа, както следва: първи тип е плосък студен покрив с подпокривно пространство (вход Е), съответно покрит с хидроизолация и чакъл; втори тип - плосък студен покрив с подпокривно пространство (основен покрив на сградата), съответно покрит с хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (машинни помещения над стълбищна клетка), покрит с ламарина; четвърти, пети и шести тип са плоски покриви при козирки на входове съответно за Г, Д, З; вход В, Е, Ж; вдод А; седми и осми тип – топли плоски покриви – 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, ж.к.„Левски Г“, бл. 4		
Тип сграда	Жилищна сграда с високо застрояване		
Собственост	Частна		
Година на построяване	1990 год.		
Обитатели	558		
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 ($A_{конд.}$)	Обем бруто	Кондициониран брутен обем (V_s)	Кондициониран нетен обем (V)
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3	m^3
2 048,17	**18 558,41**	**17 884**	**55 297**	**50 075**	**47 854**

1.4.Анализ на ограждащите елементи:

➢ ***Строителни характеристики по фасади***

Фасадните стени на сградата са десет типа:

- ✓ **Тип 1** – вътрешна мазилка, керамзито-перлитобетонов панел с δ = 0,20 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 2 –** вътрешна мазилка, керамзитобетонов панел с δ = 0,26 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 3** – вътрешна мазилка, керамзито-перлитобетонов панел с δ = 0,20 m, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 4** – вътрешна мазилка, керамзитобетонов панел с δ = 0,26 m, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 5** – вътрешна мазилка, стоманобетон с δ = 0,04 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 6** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ = 0,10 m, вътрешна мазилка, стоманобетон с δ = 0,04 m, външна мазилка;

- ✓ **Тип 7** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ = 0,10 m, вътрешна мазилка, стоманобетон с δ = 0,04 m, външна мазилка, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 8** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ = 0,10 m, външна мазилка;
- ✓ **Тип 9** – вътрешна мазилка, газобетонни блокчета с δ = 0,10 m, циментово лепило, топлинна изолация, външна мазилка;
- ✓ **Тип 10** – 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

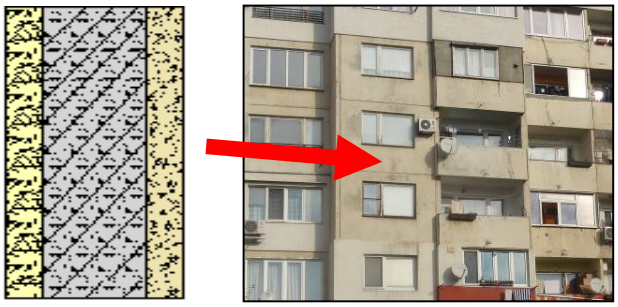
фиг. 1.7

фиг.1.8

фиг. 1.9

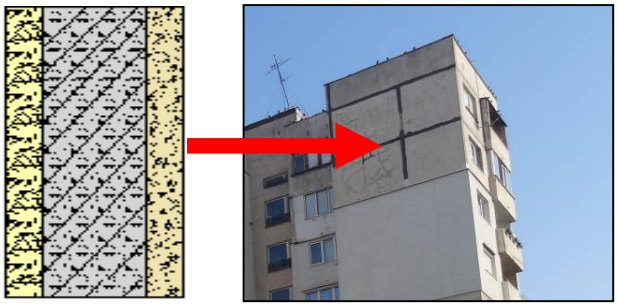
Има десет типа фасадни стени със следните топлотехнически характеристики:

ТИП 1



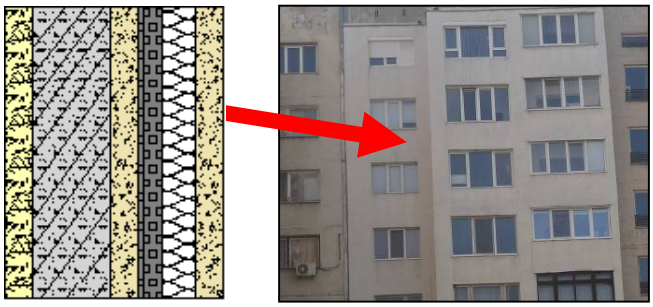
ТИП 1	Вътрешна мазилка	Керамзито-перлитобетонов панел	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,20	0,005
λ, W/mK	0,70	0,32	0,87

ТИП 2



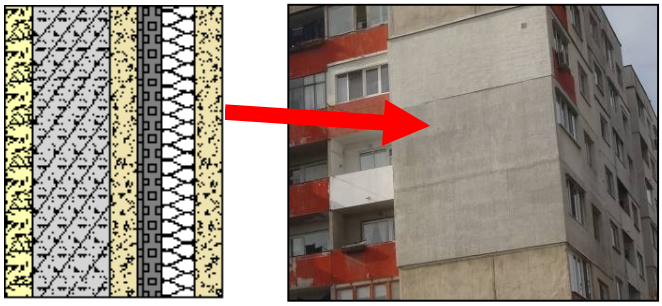
ТИП 2	Вътрешна мазилка	Керамзитобетонов панел	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,26	0,005
λ, W/mK	0,70	0,33	0,87

ТИП 3



ТИП 3	Вътрешна мазилка	Керамзито-перлитобетонов 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 4

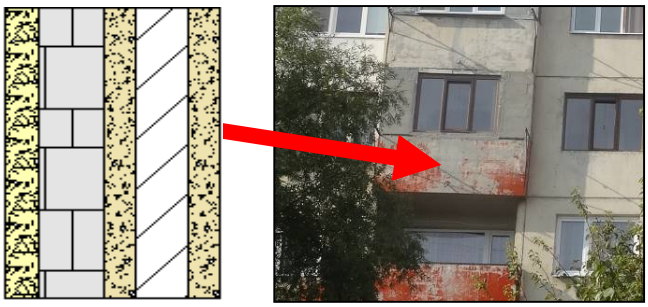


ТИП 4	Вътрешна мазилка	Керамзитобетонов панел	Външна мазилка	Циментово лепило	Топлинна изолация	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,26	0,005	0,01	0,05	0,01
λ, W/mK	0,70	0,33	0,87	0,93	0,041	0,87

ТИП 5

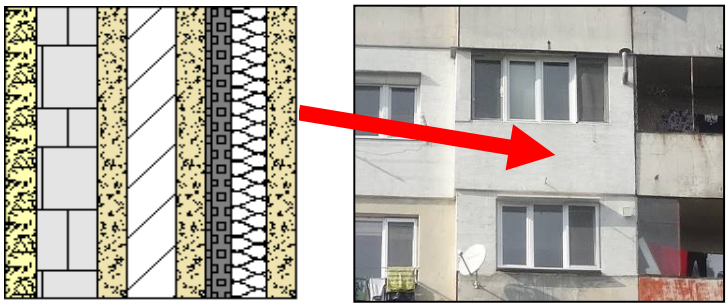
ТИП 5	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,04	0,005
λ, W/mK	0,70	1,63	0,87

ТИП 6



ТИП 6	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 7



ТИП 7	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон	Външна мазилка	Циментово лепило	Топлинна изолация	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,10	0,005	0,04	0,005	0,01	0,05	0,01
λ, W/mK	0,70	0,26	0,70	1,63	0,87	0,93	0,041	0,87

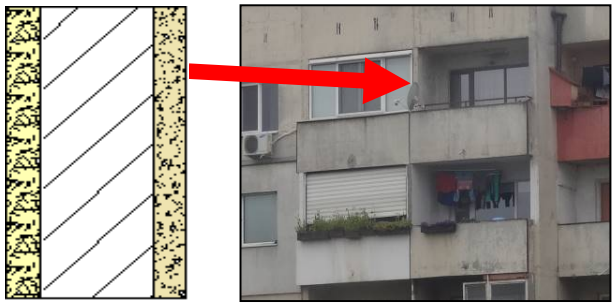
ТИП 8

ТИП 8	Вътрешна мазилка	Газобетонни блокчета	Външна мазилка
δ (m)	0,01	0,10	0,01
λ, W/mK	0,70	0,26	0,87

ТИП 9

ТИП 9	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	0,87

ТИП 10



ТИП 10	Вътрешна мазилка	Стоманобетонов панел	Външна мазилка
δ (m)	0,005	0,14	0,005
λ, W/mK	0,70	1,63	0,87

Разпределение на фасадните стени:

Всички фасади са изпълнени със стени от тип 1÷ тип 10:

Таблица 1.3

Тип		**Фасадни стени - A, m²**			
№	**U, W/m²K**	**С**	**И**	**Ю**	**З**
1	1,24	735,13	681,95	860,80	559,59
2	1,03	360,86	521,97	304,36	531,81
3	0,49	364,06	109,34	191,94	337,21
4	0,45	151,95	219,63	118,03	225,16
5	4,82	38,13	61,58	47,58	62,39
6	1,65	124,33	180,33	190,58	64,29
7	0,54	188,68	79,04	74,43	162,82
8	1,72	19,80	52,47	48,43	24,43
9	0,55	41,72	17,91	18,76	39,57
10	3,00	65,70	79,66	72,56	69,86
Aобщо m²		**2090,36**	**2003,87**	**1927,46**	**2077,11**
Uобоб. W/m²K		**1,09**	**1,25**	**1,25**	**1,10**
Aобщо m²		**8098,79**			
Uобоб. W/m²K		**1,17**			

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 бл.4 в ж.к. ”Левски Г”, гр. София е установено, че общата площ на дограмата е 3376,70 m^2, която представлява дървена слепена, PVC и алуминиеви профили остъклени със стъклопакет, метални и дървени плътни врати, метално единично остъкление. 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	0,70	2,25	1,58	2,63	0,51	6	9,45	15	23,63	16	25,20	5	7,88	66,15	ВБДС	подменя се
2	1,35	1,35	1,82	2,63	0,51	6	10,94	15	27,34	16	29,16	5	9,11	76,55	ПДС	подменя се
3	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51	1	1,58	18	28,35	15	23,63	1	1,58	55,13	В2PVC	не се подменя
4	1,35	1,35	1,82	2,28	0,51	1	1,82	18	32,81	15	27,34	1	1,82	63,79	П2PVC	не се подменя
5	0,70	2,25	1,58	2,52	0,51			1	1,58	1	1,58			3,15	В2AL	не се подменя
6	1,35	1,35	1,82	2,52	0,51			1	1,82	1	1,82			3,65	П2AL	не се подменя
7	0,70	2,25	1,58	2,63	0,51			17	26,78	23	36,23			63,00	ВБДС	подменя се
8	2,05	1,80	3,69	2,63	0,51			17	62,73	23	84,87			147,60	ПДС	подменя се
9	0,70	2,25	1,58	2,28	0,51			6	9,45	6	9,45			18,90	В2PVC	не се подменя
10	2,05	1,80	3,69	2,28	0,51			6	22,14	6	22,14			44,28	П2PVC	не се подменя
11	2,05	1,40	2,87	2,63	0,51	21	60,27	15	43,05	25	71,75	27	77,49	252,56	ПДС	подменя се
12	2,05	1,40	2,87	2,28	0,51	72	206,64	28	80,36	28	80,36	46	132,02	499,38	П2PVC	не се подменя
13	2,05	1,40	2,87	2,52	0,51	5	14,35			1	2,87	2	5,74	22,96	П2AL	не се подменя
14	2,80	1,75	4,90	2,63	0,51			5	24,50	10	49,00	3	14,70	88,20	ПДС	подменя се
15	2,80	1,75	4,90	2,28	0,51			12	58,80	22	107,80	5	24,50	191,10	П2PVC	не се подменя
16	2,80	1,75	4,90	2,52	0,51			1	4,90	4	19,60			24,50	П2AL	не се подменя
17	1,35	1,35	1,82	2,63	0,51					4	7,29			7,29	ПДС	подменя се
18	1,35	1,35	1,82	2,28	0,51					3	5,47	5	9,11	14,58	П2PVC	не се подменя
19	1,35	1,35	1,82	2,52	0,51					1	1,82			1,82	П2AL	не се подменя
20	0,70	2,00	1,40	2,63	0,51	11	15,40	8	11,20	8	11,20	11	15,40	53,20	ВБДС	подменя се
21	0,70	2,00	1,40	2,28	0,51	6	8,40	4	5,60	11	15,40	12	16,80	46,20	В2PVC	не се подменя
22	0,70	2,00	1,40	1,12	0,51	1	1,40							1,40	В2D	не се подменя
23	0,70	2,00	1,40	2,52	0,51							1	1,40	1,40	В2AL	не се подменя
24	2,05	1,40	2,87	1,12	0,51							2	5,74	5,74	П2D	не се подменя
25	2,05	1,40	2,87	3,57	0,59							1	2,87	2,87	П2PVC счупен	подменя се
26	2,80	1,40	3,92	2,28	0,51			1	3,92			1	3,92	7,84	П2PVC	не се подменя
27	3,25	1,45	4,71	2,63	0,51	1	4,71							4,71	ПДС	подменя се
28	3,35	1,55	5,19	2,63	0,51	6	31,16	3	15,58					46,73	ПДС	подменя се
29	3,25	1,55	5,04	2,28	0,51	1	5,04			2	10,08	3	15,11	30,23	П2PVC	не се подменя
30	3,25	1,50	4,88	2,28	0,51	2	9,75							9,75	П2PVC	не се подменя
31	2,70	1,40	3,78	2,52	0,51	1	3,78							3,78	П2AL	не се подменя

32	3,35	1,60	5,36	2,28	0,51	10	53,60	1	5,36	2	10,72			69,68	П2PVC	не се подменя
33	2,80	1,50	4,20	2,52	0,51	1	4,20							4,20	П2AL	не се подменя
34	2,05	1,50	3,08	2,28	0,51	1	3,08							3,08	П2PVC	не се подменя
35	3,35	1,55	5,19	2,28	0,51	10	51,93	9	46,73	6	31,16	5	25,96	155,78	П2PVC	не се подменя
36	2,75	1,35	3,71	2,28	0,51	1	3,71	1	3,71			3	11,14	18,56	П2PVC	не се подменя
37	3,35	1,35	4,52	2,28	0,51	2	9,05					1	4,52	13,57	П2PVC	не се подменя
38	2,50	1,20	3,00	2,28	0,51	1	3,00							3,00	П2PVC	не се подменя
39	2,00	1,55	3,10	2,52	0,51	1	3,10							3,10	П2AL	не се подменя
40	2,65	1,35	3,58	2,28	0,51	1	3,58					1	3,58	7,16	П2PVC	не се подменя
41	3,25	1,45	4,71	2,28	0,51	1	4,71					1	4,71	9,43	П2PVC	не се подменя
42	3,35	1,40	4,69	2,63	0,51	1	4,69			2	9,38	2	9,38	23,45	ПДС	подменя се
43	3,35	1,40	4,69	2,28	0,51	2	9,38			1	4,69	1	4,69	18,76	П2PVC	не се подменя
44	3,35	1,50	5,03	2,28	0,51	6	30,15	2	10,05	7	35,18	3	15,08	90,45	П2PVC	не се подменя
45	3,35	1,60	5,36	2,52	0,51	3	16,08	1	5,36	1	5,36			26,80	П2AL	не се подменя
46	3,30	1,35	4,46	2,28	0,51	1	4,46							4,46	П2PVC	не се подменя
47	3,20	1,40	4,48	2,28	0,51	1	4,48							4,48	П2PVC	не се подменя
48	2,05	1,45	2,97	2,28	0,51	1	2,97					1	2,97	5,95	П2PVC	не се подменя
49	2,75	1,55	4,26	2,28	0,51	1	4,26							4,26	П2PVC	не се подменя
50	3,35	1,40	4,69	2,52	0,51	1	4,69							4,69	П2AL	не се подменя
51	2,00	1,60	3,20	2,28	0,51	2	6,40							6,40	П2PVC	не се подменя
52	1,95	1,50	2,93	2,28	0,51	1	2,93							2,93	П2PVC	не се подменя
53	2,10	1,60	3,36	2,28	0,51	1	3,36			1	3,36			6,72	П2PVC	не се подменя
54	3,35	1,50	5,03	2,63	0,51	3	15,08					1	5,03	20,10	ПДС	подменя се
55	2,85	1,30	3,71	2,52	0,51	1	3,71							3,71	П2AL	не се подменя
56	3,05	1,60	4,88	2,28	0,51	1	4,88							4,88	П2PVC	не се подменя
57	3,35	1,60	5,36	2,63	0,51	2	10,72	1	5,36			2	10,72	26,80	ПДС	подменя се
58	2,10	1,45	3,05	2,28	0,51	2	6,09							6,09	П2PVC	не се подменя
59	2,45	1,55	3,80	2,28	0,51	1	3,80					1	3,80	7,60	П2PVC	не се подменя
60	3,35	1,55	5,19	6,66	0,59	1	5,19	1	5,19			1	5,19	15,58	ПМЕ	подменя се
61	3,35	1,30	4,36	2,52	0,51	1	4,36							4,36	П2AL	не се подменя
62	3,00	1,45	4,35	2,28	0,51	1	4,35			1	4,35			8,70	П2PVC	не се подменя
63	0,30	1,55	0,47	6,66	0,59	2	0,93	4	1,86	1	0,47	4	1,86	5,12	ПМЕ	подменя се
64	0,20	1,50	0,30	2,63	0,51	2	0,60							0,60	ПДС	подменя се
65	0,20	1,50	0,30	2,28	0,51	1	0,30			1	0,30			0,60	П2PVC	не се подменя
66	3,35	1,55	5,19	5,88	0,59					2	10,39			10,39	ПДЕ	подменя се
67	2,85	1,55	4,42	5,88	0,59					1	4,42			4,42	ПДЕ	подменя се
68	2,85	1,50	4,28	2,28	0,51					3	12,83			12,83	П2PVC	не се подменя

69	3,55	1,60	5,68	6,66	0,59			1	5,68	1	5,68			11,36	ПМЕ	подменя се
70	2,75	1,55	4,26	2,63	0,51					1	4,26			4,26	ПДС	подменя се
71	2,95	1,30	3,84	2,28	0,51					1	3,84			3,84	П2PVC	не се подменя
72	3,40	1,55	5,27	2,52	0,51					1	5,27			5,27	П2AL	не се подменя
73	3,40	1,60	5,44	2,63	0,51			1	5,44	1	5,44			10,88	ПДС	подменя се
74	3,60	1,55	5,58	6,66	0,59					3	16,74			16,74	ПМЕ	подменя се
75	3,35	1,55	5,19	6,66	0,59					1	5,19			5,19	ПМЕ	подменя се
76	3,35	1,55	5,19	2,63	0,51					1	5,19	1	5,19	10,39	ПДС	подменя се
77	3,15	1,50	4,73	2,52	0,51					1	4,73			4,73	П2AL	не се подменя
78	3,15	1,50	4,73	2,28	0,51					1	4,73			4,73	П2PVC	не се подменя
79	3,35	1,55	5,19	2,52	0,51			1	5,19	4	20,77			25,96	П2AL	не се подменя
80	3,05	1,40	4,27	2,28	0,51					1	4,27			4,27	П2PVC	не се подменя
81	3,60	1,55	5,58	2,63	0,51					1	5,58			5,58	ПДС	подменя се
82	2,00	1,50	3,00	2,63	0,51					1	3,00			3,00	ПДС	подменя се
83	2,35	1,55	3,64	2,28	0,51					1	3,64			3,64	П2PVC	не се подменя
84	2,70	1,60	4,32	2,28	0,51					1	4,32			4,32	П2PVC	не се подменя
85	2,50	1,60	4,00	2,28	0,51					1	4,00			4,00	П2PVC	не се подменя
86	2,00	1,45	2,90	2,28	0,51					1	2,90			2,90	П2PVC	не се подменя
87	2,65	1,40	3,71	2,63	0,51					1	3,71			3,71	ПДС	подменя се
88	2,75	1,80	4,95	2,28	0,51					1	4,95			4,95	П2PVC	не се подменя
89	3,40	1,55	5,27	2,28	0,51			1	5,27	2	10,54			15,81	П2PVC	не се подменя
90	3,30	1,55	5,12	2,63	0,51					3	15,35	2	10,23	25,58	ПДС	подменя се
91	3,25	1,60	5,20	2,63	0,51					1	5,20			5,20	ПДС	подменя се
92	2,10	1,40	2,94	2,28	0,51			1	2,94	1	2,94			5,88	П2PVC	не се подменя
93	2,80	1,60	4,48	2,28	0,51					1	4,48			4,48	П2PVC	не се подменя
94	2,65	1,55	4,11	2,28	0,51					1	4,11			4,11	П2PVC	не се подменя
95	3,25	1,60	5,20	2,28	0,51					2	10,40			10,40	П2PVC	не се подменя
96	0,20	1,55	0,31	2,63	0,51					2	0,62	3	0,93	1,55	ПДС	подменя се
97	0,30	1,55	0,47	5,88	0,01					2	0,93			0,93	ППД	подменя се
98	0,30	1,60	0,48	2,52	0,51					1	0,48			0,48	П2AL	не се подменя
99	0,20	1,60	0,32	2,63	0,51					1	0,32			0,32	ПДС	подменя се
100	0,50	0,80	0,40	2,28	0,51					1	0,40			0,40	П2PVC	не се подменя
101	0,20	1,55	0,31	2,20	0,01			2	0,62			2	0,62	1,24	ПП-PVC	не се подменя
102	0,20	1,55	0,31	5,88	0,01							1	0,31	0,31	ППД	подменя се
103	0,20	1,60	0,32	2,52	0,51			1	0,32			1	0,32	0,64	П2AL	не се подменя
104	3,35	1,60	5,36	6,66	0,59			1	5,36			1	5,36	10,72	ПМЕ	подменя се
105	3,25	1,50	4,88	2,63	0,51			1	4,88			2	9,75	14,63	ПДС	подменя се

106	2,95	1,35	3,98	2,63	0,51							1	3,98	3,98	ПДС	подменя се
107	3,30	1,55	5,12	6,66	0,59							1	5,12	5,12	ПМЕ	подменя се
108	3,35	1,30	4,36	2,28	0,51							1	4,36	4,36	П2PVC	не се подменя
109	3,30	1,55	5,12	2,28	0,51			1	5,12			5	25,58	30,69	П2PVC	не се подменя
110	3,30	1,40	4,62	2,28	0,51							2	9,24	9,24	П2PVC	не се подменя
111	3,45	1,55	5,35	2,28	0,51			1	5,35			1	5,35	10,70	П2PVC	не се подменя
112	2,25	1,40	3,15	2,52	0,51							1	3,15	3,15	П2AL	не се подменя
113	2,15	1,65	3,55	2,52	0,51							1	3,55	3,55	П2AL	не се подменя
114	2,10	1,50	3,15	2,28	0,51							2	6,30	6,30	П2PVC	не се подменя
115	3,35	1,45	4,86	2,28	0,51			1	4,86			4	19,43	24,29	П2PVC	не се подменя
116	3,25	1,50	4,88	2,52	0,51							1	4,88	4,88	П2AL	не се подменя
117	2,80	1,35	3,78	2,28	0,51							1	3,78	3,78	П2PVC	не се подменя
118	3,25	1,60	5,20	2,52	0,51							1	5,20	5,20	П2AL	не се подменя
119	2,05	1,35	2,77	2,28	0,51			2	5,54			1	2,77	8,30	П2PVC	не се подменя
120	2,70	1,35	3,65	2,28	0,51							1	3,65	3,65	П2PVC	не се подменя
121	3,30	1,45	4,79	2,52	0,51							1	4,79	4,79	П2AL	не се подменя
122	3,30	1,60	5,28	2,28	0,51							1	5,28	5,28	П2PVC	не се подменя
123	2,20	1,45	3,19	2,28	0,51							1	3,19	3,19	П2PVC	не се подменя
124	2,25	1,40	3,15	2,28	0,51							1	3,15	3,15	П2PVC	не се подменя
125	0,30	1,60	0,48	6,66	0,59			1	0,48					0,48	ПМЕ	подменя се
126	3,45	1,60	5,52	2,63	0,51			1	5,52					5,52	ПДС	подменя се
127	3,35	1,35	4,52	2,63	0,51			1	4,52					4,52	ПДС	подменя се
128	2,20	1,60	3,52	2,28	0,51			1	3,52					3,52	П2PVC	не се подменя
129	2,00	1,35	2,70	2,28	0,51			1	2,70					2,70	П2PVC	не се подменя
130	3,45	1,60	5,52	2,28	0,51			1	5,52					5,52	П2PVC	не се подменя
131	1,60	1,50	2,40	2,28	0,51			1	2,40					2,40	П2PVC	не се подменя
132	0,75	1,40	1,05	2,28	0,51			1	1,05					1,05	П2PVC	не се подменя
133	2,10	1,40	2,94	2,28	0,51			1	2,94					2,94	П2PVC	не се подменя
134	2,70	1,60	4,32	2,52	0,51			1	4,32					4,32	П2AL	не се подменя
135	2,90	1,60	4,64	2,28	0,51			1	4,64					4,64	П2PVC	не се подменя
136	2,75	1,40	3,85	2,28	0,51			1	3,85					3,85	П2PVC	не се подменя
137	3,40	1,60	5,44	6,66	0,59			1	5,44					5,44	ПМЕ	подменя се
138	3,30	1,45	4,79	2,63	0,51			2	9,57					9,57	ПДС	подменя се
139	2,95	1,35	3,98	2,28	0,51			1	3,98					3,98	П2PVC	не се подменя
140	2,75	1,50	4,13	2,63	0,51			1	4,13					4,13	ПДС	подменя се
141	3,00	1,40	4,20	2,28	0,51			1	4,20					4,20	П2PVC	не се подменя
142	3,40	1,55	5,27	2,63	0,51			1	5,27					5,27	ПДС	подменя се

143	3,20	1,50	4,80	2,28	0,51			1	4,80					4,80	П2PVC	не се подменя
144	2,95	1,50	4,43	2,28	0,51			1	4,43					4,43	П2PVC	не се подменя
145	3,20	1,35	4,32	2,63	0,51			1	4,32					4,32	ПДС	подменя се
146	3,40	1,50	5,10	2,28	0,51			5	25,50					25,50	П2PVC	не се подменя
147	3,20	1,40	4,48	2,28	0,51			1	4,48					4,48	П2PVC	не се подменя
148	3,40	1,50	5,10	2,63	0,51			1	5,10					5,10	ПДС	подменя се
149	2,95	1,45	4,28	2,28	0,51			1	4,28					4,28	П2PVC	не се подменя
150	2,00	1,50	3,00	2,28	0,51			1	3,00					3,00	П2PVC	не се подменя
151	2,05	1,35	2,77	2,63	0,51			1	2,77					2,77	ПДС	подменя се
152	3,30	1,50	4,95	2,28	0,51			1	4,95					4,95	П2PVC	не се подменя
153	3,00	1,55	4,65	2,28	0,51			1	4,65					4,65	П2PVC	не се подменя
154	2,75	1,45	3,99	2,28	0,51			1	3,99					3,99	П2PVC	не се подменя
155	3,15	1,35	4,25	2,63	0,51			1	4,25					4,25	ПДС	подменя се
156	2,30	1,55	3,57	2,52	0,51			1	3,57					3,57	П2AL	не се подменя
157	3,00	1,30	3,90	2,28	0,51			1	3,90					3,90	П2PVC	не се подменя
158	2,05	1,70	3,49	2,63	0,51	24	83,64					32	111,52	195,16	ПДС	подменя се
159	2,05	0,70	1,44	2,63	0,51	3	4,31					4	5,74	10,05	ПДС	подменя се
160	2,05	1,70	3,49	2,28	0,51	8	27,88							27,88	П2PVC	не се подменя
161	2,05	0,70	1,44	2,28	0,51	1	1,44							1,44	П2PVC	не се подменя
162	0,70	0,70	0,49	5,88	0,59	4	1,96	4	1,96	4	1,96	4	1,96	7,84	ПДЕ	подменя се
Фасадни прозорци			**А общо m²**			**797,69**		**784,68**		**952,55**		**728,46**		**3263,38**		
			U обобщено W/m²			**2,45**		**2,65**		**2,63**		**2,54**		**2,55**		
			g обобобщено			**0,51**		**0,51**		**0,51**		**0,51**		**0,51**		
163	2,85	2,55	7,27	6,66	0,48	1	7,27							7,27	ВМЕ 1/2 остъкл.	подменя се
164	2,80	2,55	7,14	6,66	0,48	2	14,28							14,28	ВМЕ 1/2 остъкл.	подменя се
165	2,85	2,45	6,98	2,52	0,48	1	6,98							6,98	В2AL 1/2 остъкл.	подменя се
166	2,85	2,55	7,27	6,66	0,48							2	14,54	14,54	ВМЕ 1/2 остъкл.	подменя се
167	2,85	2,55	7,27	2,52	0,48							1	7,27	7,27	В2AL 1/2 остъкл.	подменя се
168	2,85	2,50	7,13	6,66	0,48							1	7,13	7,13	ВМЕ 1/2 остъкл.	подменя се
169	3,10	3,30	10,23	5,88	0,01			1	10,23					10,23	ВДП	подменя се
170	3,05	3,30	10,07	2,20	0,34			1	10,07					10,07	ВПСТИ 1/2 остъкл.	не се подменя
Плътни врати на отопляеми пространства			**А общо m²**			**28,53**		**20,30**		**0,00**		**28,93**		**77,75**		
			U обобщено W/m²			**5,65**		**4,05**				**5,62**		**5,22**		
			g обобобщено			**0,48**		**0,17**				**0,48**		**0,40**		
173	3,40	0,30	1,02	6,66	0,01					1	1,02			1,02	ППС	подменя се

174	3,55	0,30	1,07	6,66	0,01			1	1,07					1,07	ППС	подменя се
175	3,60	0,30	1,08	6,66	0,01			1	1,08					1,08	ППС	подменя се
Покривни прозорци на отопляеми пространства							A общо m²	0,00	2,15	1,02	0,00	3,17				
							U обобщено W/m²		6,66	6,66		6,66				
							g обобобщено		0,01	0,01		0,01				
Общо прозорци на отопляеми пространства							A общо m²	3344,30								
							U обобщено W/m²	2,62								
							g обобобщено	0,51								

a – широчина на прозореца, m
b – височина на прозореца, m
A – площ на прозореца, m²
U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m²K
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца

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	0,60	0,60	0,36	5,88	0,59	18	6,48	19	6,84	19	6,84	10	3,60	23,76	ПДЕ	подменя се
2	0,80	1,80	1,44	6,66	0,01	4	5,76					2	2,88	8,64	ВПС	подменя се
Неотопляем сутерен						Обща площ на прозорци в неотопляем сутерен								32,40		
						U обобщено W/m²								6,09		
						g обобщено								0,44		

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
Единично остъклена врата с метална (стоманена) рамка	ВМЕ
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	В3D

(съвременни нови троен стъклопакет)	
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 от дървесина, единично остъклен	ППДЕ
Прозорец плътен от стомана	ППС
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-ALП
Врата с алуминиев профил с прекъснат термомост, остъклен с поликарбонатни плоскости	В-ALП
Покривен прозорец с алуминиев профил с прекъснат термомост, остъклен с поликарбонатни плоскости	ПП- ALП
Покривен прозорец плътен от стомана	ППС
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:***

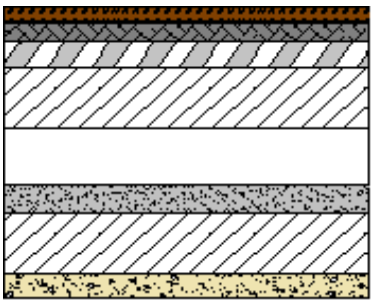
Покривите в сградата представляват осем типа, както следва: първи тип е плосък студен покрив с подпокривно пространство (вход Е), съответно покрит с хидроизолация и чакъл; втори тип - плосък студен покрив с подпокривно пространство (основен покрив на сградата), съответно покрит с хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (машинни помещения над стълбищна клетка), покрит с ламарина; четвърти, пети и шести тип са плоски покриви при козирки на входове съответно за Г, Д, З; вход В, Е, Ж; вдод А; седми и осми тип – топли плоски покриви – тераси.

фиг.1.14 Плосък студен покрив

фиг. 1.15 Плосък топъл покрив

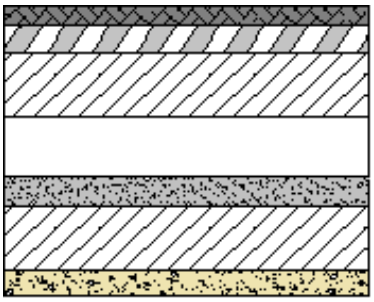
Типовете покриви ще бъдат разгледани по-долу, заедно с техните конструктивни и топлотехнически характеристики.

Тип 1



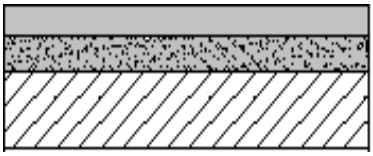
ТИП 1	Чакъл	Хидро-изолация	Бетон за наклон	Стомано-бетон	Въздух	Керамзит	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,05	0,008	0,12	0,10	1,00	0,10	0,14	0,01
λ, W/mK	3,50	0,17	1,45	1,63	Λекв.=2.475	0,16	1,63	0,70

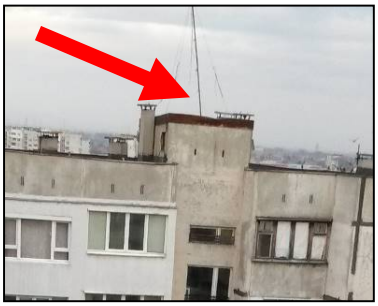
Тип 2



ТИП 2	Хидро-изолация	Бетон за наклон	Стомано-бетон	Въздух	Керамзит	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,008	0,12	0,10	1,00	0,10	0,14	0,01
λ, W/mK	0,17	1,45	1,63	Λекв.=2.475	0,16	1,63	0,70

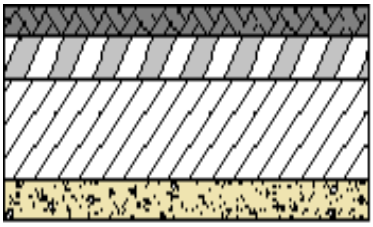
Тип 3





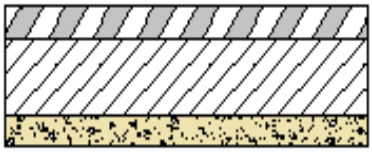
ТИП 3	Ламарина	Циментова замазка	Стомано-бетон
δ (m)	0,00063	0,04	0,10
λ, W/mK	53,50	0,93	1,63

Тип 4



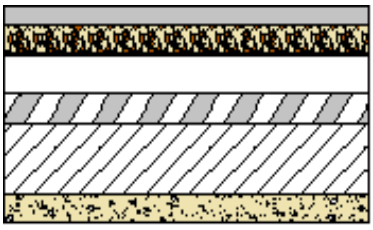
ТИП 4	Хидро-изолация	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,008	0,04	0,10	0,01
λ, W/mK	0,17	0,93	1,63	0,70

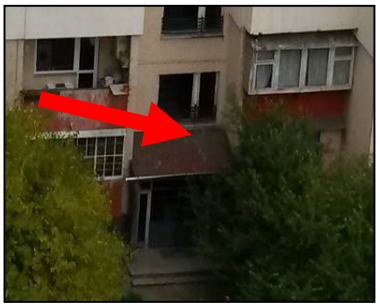
Тип 5



ТИП 5	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,04	0,10	0,01
λ, W/mK	0,93	1,63	0,70

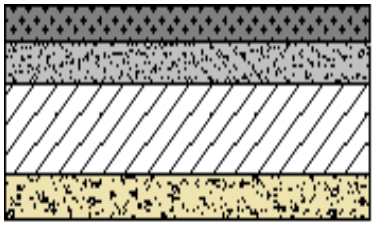
Тип 6





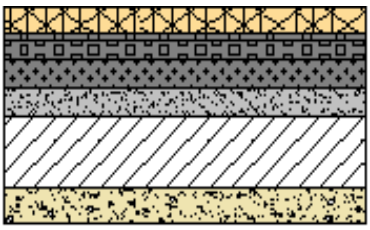
ТИП 6	Хидро-изолация	OSB	Въздух	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,008	0,02	0,15	0,04	0,10	0,01
λ, W/mK	0.17	0.14	R=0.16	0.93	1.63	0.70

Тип 7



ТИП 7	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,02	0,04	0,14	0,01
λ, W/mK	3,49	0,93	1,63	0,70

Тип 8



ТИП 8	Теракот	Циментово лепило	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,01	0,01	0,02	0,04	0,14	0,01
λ, W/mK	1,28	0,93	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/m²K	m²
1	1,00	$6,39*10^8$	0,7060	0,02475	1,44	0,65	269,60
2	1,00	$6,39*10^8$	0,7058	0,02482	1,44	0,66	1499,26
3						4,09	165,53
4						3,27	11,27
5						3,87	10,98
6						1,64	4,32
7						3,46	198,33
8						3,25	111,78
А общо m²						**1,31**	**2271,07**
U обобщ. W/m²K							

$\delta_{вс}$ – 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/m²K
A – площ на покрива, m²

- ***Строителни характеристики на пода***

фиг.1.16 Под над неотопляем сутерен

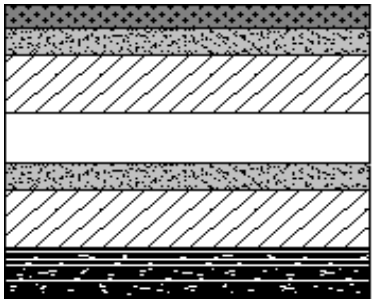
фиг. 1.17 Под върху въздух

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

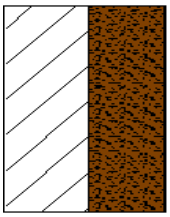
Типът под над неотопляем сутерен е с четири вида настилка, затова е намерен обобщен коефициент на топлопреминаване.



ТИП 1	Подова настилка	Цим. замазка	Стомано-бетон	Въздух	Цим. замазка	Стомано-бетон	Трамбована земна основа
δ (m)	R=0,05	0,06	0,14	H=2,40	0,04	0,15	0,50
λ, W/mK		0,93	1,63		0,93	1,63	1,16

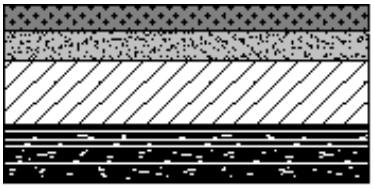
Подова настилка								
№ 1.1	Мозайка	**№ 1.2**	Теракот	Цим. лепило	**№ 1.3**	Ламинат	**№ 1.4**	Паркет
δ	0,02	**δ**	0,01	0,01	**δ**	0,01	**δ**	0,02
λ	3,49	**λ**	1,28	**0,93**	**λ**	0,21	**λ**	0,14
A $_{1.1}$, m²	**411,78**	**A $_{1.2}$, m²**	**725,51**		**A $_{1.3}$, m²**	**313,73**	**A $_{1.4}$, m²**	**509,82**

Стена граничеща със земя



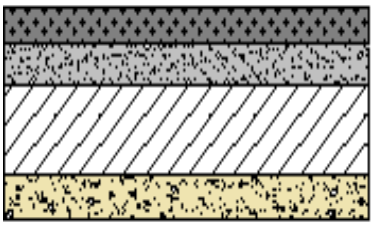
Стена	Стомоно-бетон	Обратен насип
δ (m)	0,25	0,50
λ, W/mK	1,63	1,16

Тип 2



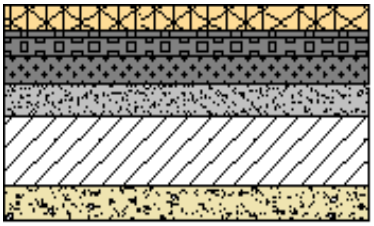
ТИП 2	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Трамбована баластра
δ (m)	0,02	0,04	0,14	0,50
λ, W/mK	3,49	0,93	1,63	1,16

Тип 3



ТИП 3	Мозайка	Циментова замазка	Стомано-бетон	Външна мазилка
δ (m)	0,02	0,04	0,14	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	0,14	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, m²	1960,84	41,72	160,29	111,39
U, W/m²K	0,83	0,87	2,85	2,71
Aобщо, m²	**2274,24**			
Uобобщ., W/m²K	**1,07**			

U - коефициент на топлопреминаване през пода, W/m²K

A – площ на пода, m²

1.5 Топлоснабдяване

1.5.1 Отопление

Топлоснабдяването на сградата е централизирано. За района „Топлофикация София ЕАД“ предоставя мощност само за отопление, без БГВ. Свързването на вътрешните отоплителни кръгове с топлопреносната мрежа се осъществява посредством 8 броя /отделни за всеки вход/ индиректни абонатни станции, като за входове „А”, „Б” и „Е” те са с мощност 300kW, а за входове „В”, /фиг.1.18/ „Г”, „Д”, „Ж” и „З” с 250kW. Ситуирани са в специални помещения на сутеренно ниво.

Фиг.1.18 Абонатна станция вход „В”

Фиг.1.19 ЦП „Grundfos” Magna 32-120 F

Монтирани са пластинчати топлообменници за отопление като предпазната, спирателна и регулираща арматура са в добро състояние. Циркулационните помпи за входове „А”, „Б” и „Е” са „Grundfos” Magna 32-120 F с честотно управление, с N=3x0,025-0,43kW /фиг.1.19/.

Фиг.1.20 ЦП WILO” TOP-E50/1-6

Фиг.1.21 Табло с „IP” регулатор вход „Б”

За входове „В”, „Г”, „Д”, „Ж” и „З” са WILO” TOP-E50/1-6 с честотно управление, с N=5x0,07-0,39kW /фиг.1.20/.Работата на АС е напълно автоматизирана чрез „IP” регулатори /фиг.1.21/. Датчиците за външна температура са монтирани на северни фасади. Тръбните мрежи в АС са изпълнени с черни газови тръби, топлоизолирани с минерална вата 35mm, едностранно каширана с алуминиево фолио. Измерването на изразходваната енергия се осъществява чрез проточни топломери /фиг.1.22/. Монтирани са затворени разширителни съдове, като за входове „А”, „Б” и „Е” са 3x250 ltr /фиг.1.23/, а за „В”, „Г”, „Д”, „Ж и „З” са 5x200 ltr.

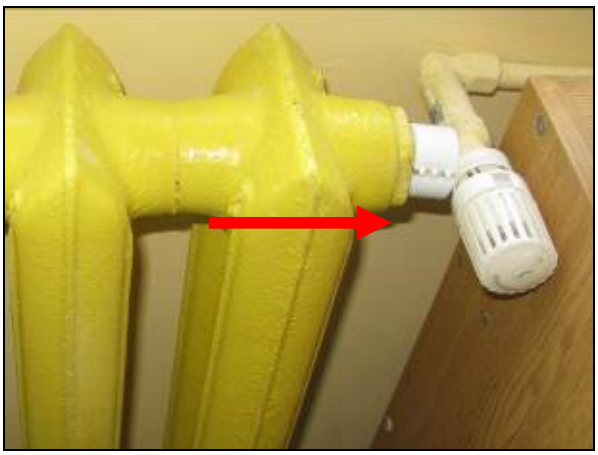
фиг.1.22 Проточен топломер вход „В”

Фиг. 1.23 Затворен разширителен съд

1.5.2 Отоплителна инсталация

Отоплителните инсталации са с топлоносител вода. Разпределителните мрежи са тип „Тихелман”, изпълнени с черни газови тръби, топлоизолирани със стъклена вата с бандажна лента в добро общо състояние /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 панелни и по-малко чугунени и алуминиеви радиатори с неизчерпан експлоатационен ресурс. 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 Панелен радиатор с уред за дялово отчитане

Фиг.1.27 Отоплителна печка на електроенергия

В началото и края на отоплителния сезон във входове, както и постоянно във някои зони 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 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 8 броя идентични инсталации за централизирано подгряване на топла вода, които никога не са функционирали /фиг.1.29▲ , ▲/. В подмененитe АС не са монтирани съоръжения за БГВ /топлообменници, ЦП, автоматика и др./. За района „Топлофикация София” ЕАД предоставя мощност само за отопление, без БГВ.

Фиг.1.29 Нефункционираща тръбна мрежа за БГВ

Фиг.1.30 Електрически обемен бойлер

Към момента на одита в сградата се използват поапартаментни инсталации за топла вода, като снабдяването с необходимото количество се осъществява от електрически обемни бойлери V=50, 80, 100 ltr, N=2,5 и 3 kW /фиг.1.30/ за хоризонтален и вертикален монтажи. 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.

1.5.4 Вентилация

Кухненски боксове:

В част от кухненските боксове са монтирани аспиратори с V=220m³/h и N=0,2kW /фиг.1.31/.

Фиг.1.31 Кухненски аспиратор

Фиг.1.32 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.1.32/.

1.6 Електропотребление

1.6.1 Електрозахранване

Сградата се захранва от разпределителни касети НН /Фиг.1.33/, намиращи се до челните фасади, посредством осем броя кабели 8xCABT 3x70+35mm^2. Изградени са осем броя ГРЕТ, ситуирани в осемте входа /Фиг.1.34/. Измерването на консумираната електроенергия се извършва в ГРЕТ, чрез двутарифни електромери за активна енергия. Предвидени са тарифни часовници. По отношение на електрозахранването сградата е III категория и изисква захранване от един източник.

Фиг.1.33 Разпределителна касета НН

Фиг.1.34 ГРТ вход „В”

Изградени са следните електрическите инсталации :

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

Фиг.1.35 Слаботокови инсталации

- ***Слаботокови инсталации:***
  - Звънчеви и домофонни инсталации
- Телефонна инсталация
- Локални СОТ инсталации
- Кабелна TV
- LAN инсталации

1.6.2 Ел. табла и разпределителни мрежи

От ГРЕТ радиално се захранват апартаментните табла /Фиг.1.36/. 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. Като цяло електроинсталацията е в много добро общо състояние.

Фиг.1.36 АТ

Фиг.1.37 МХЛ 20W

1.6.3 Осветителна инсталация

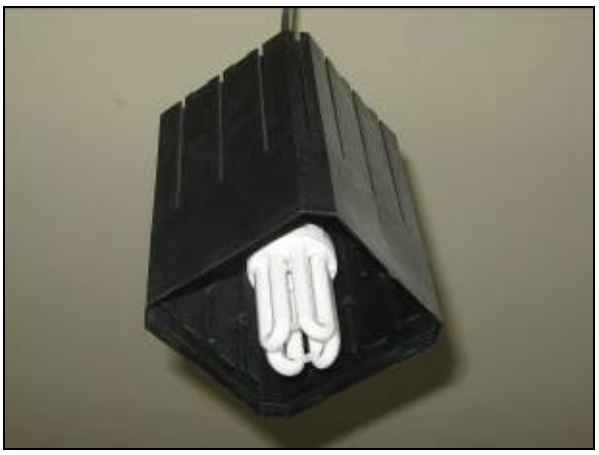
Осветлението в апартаментите, техническите помещения и общите части е решено основно с МХЛ 20W /Фиг.1.37/, ЛНЖ 40W /Фиг.1.38/, ЛНЖ 60W /Фиг.1.39/, КФЛ 11W /Фиг.1.40/ и КФЛ 15W /Фиг.1.41/ .

Фиг.1.38 ЛНЖ 40W

Фиг.1.39 ЛНЖ 60W

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.1.40 КФЛ 11W



Фиг.1.41 КФЛ 15W

Управлението на осветлението в някои зони от стълбищните клетки и предвходовите пространства е автоматично с PIR датчици /Фиг.1.42, а/. Навсякъде другаде е ръчно, като ключове и бутони са монтирани на височина 1,35m /Фиг.1.42, б/. Има разработено външно поапартаментно осветление решено с ЛОТ 60W.

Осветлителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕРГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕРГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	ХЛ	0,02	150	0,3	1	3,0	0,9	55	49,1	0,29	2555
2	Л.Н.Ж.	0,04	930	0,3	1	37,2	11,2	55	608,2	3,62	31627
3	Л.Н.Ж.	0,06	540	0,3	1	32,4	9,7	55	529,7	3,15	27546
4	К.Л.Л.	0,01	340	0,3	1	3,7	1,1	55	61,1	0,36	3180
5	К.Л.Л.	0,02	310	0,3	1	4,7	1,4	55	76,0	0,45	3953
	ОБЩО					**81,0**	**24,3**	**55**	**1324,3**	**7,88**	**68862**

Едновременната мощност за осветление, влияещо на топлинния баланс, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***0,441W/m²***.

а/ автоматично с PIR датчик

б/ ръчно с ключове и бутони

Фиг.1.42 Управление на осветлението

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 осем броя пътнически асансьора. Електроенергията, изразходена в АС 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	ЕНЕРГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕРГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	Съдомиялна	1,2	42	0,3	0,6	50,4	9,1	14	127,0	0,76	6604
2	Аудио уредба	0,3	140	0,32	0,6	42,0	8,1	17	137,1	0,82	7129
3	Tvlcd	0,25	180	0,46	0,6	45,0	12,4	30	372,6	2,22	19375
4	Tvlcd	0,35	43	0,46	0,6	15,1	4,2	30	124,6	0,74	6480
5	Миксер	0,2	170	0,25	0,6	34,0	5,1	3,5	17,9	0,11	928
6	Компютър/лаптоп	0,12	180	0,49	0,6	21,6	6,4	56	355,6	2,12	18492
7	Скенер	0,03	20	0,51	0,6	0,5	0,2	10	1,5	0,01	80
8	Принтер	0,5	5	0,23	0,6	2,5	0,3	10	3,5	0,02	179
9	Хладилник	0,15	223	0,29	0,6	33,5	5,8	168	977,8	5,82	50846
10	Фризер	0,45	65	0,29	0,6	29,3	5,1	168	855,0	5,09	44462
11	Микровълнова	0,75	210	0,2	0,6	157,5	18,9	10	189,0	1,13	9828
12	Готв.печка	6,5	223	0,25	0,6	1449,5	217,4	15	3261,4	19,41	169592
13	Пералня	1,2	223	0,11	0,6	267,6	17,7	20	353,2	2,10	18368

14	Сешоар	1	110	0,24	0,6	110,0	15,8	10	158,4	0,94	8237
15	Скара	1	15	0,12	0,6	15,0	1,1	14	15,1	0,09	786
16	Фритюрник	1	45	0,06	0,6	45,0	1,6	14	22,7	0,14	1179
17	Прахосмукачка	0,7	223	0,11	0,6	156,1	10,3	10	103,0	0,61	5357
18	Ютия	1,2	223	0,12	0,6	267,6	19,3	10	192,7	1,15	10019
19	Кафе машина	0,45	85	0,3	0,6	38,3	6,9	10	68,9	0,41	3580
20	Тостер	0,2	45	0,27	0,6	9,0	1,5	10	14,6	0,09	758
	ОБЩО					**2789**	**367**	**20**	**7352**	**44**	**382280**

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, влияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***2,44 W/m²***.

Фиг.1.43 Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ред	Колич	Кед	Кнат	Ринст	Ринст, раб.	Режим	ЕНЕРГИЯ	Ред средно седмично	ЕНЕРГИЯ
		kW	бр.			kW	kW	h за седм.	kWh за седм.	kWh/168h	kWh/y
1	Абсорбатор	0,2	145	0,4	1	29,0	11,6	14	162,4	0,97	8445
2	Вентилация баня	0,02	190	1	1	3,8	3,8	5	19,0	0,11	988
3	Осветление външно	13,4	1	0,1	1	13,4	1,3	10	13,4	0,08	697
4	Климатик	1	65	0,18	1	65,0	11,7	15	175,5	1,04	9126
5	Асансьор	5,5	8	0,85	1	44,0	37,4	10	374,0	2,23	19448
	ОБЩО					**155,2**	**65,8**	**11**	**744,3**	**4,43**	**38704**

Едновременната мощност за консуматори на електроенергия, невлияещи върху топлинния баланс на сградата, преизчислена за режим на обитание 168 h/седмично е ***0,248 W/m²***.

Фиг.1.44 Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата

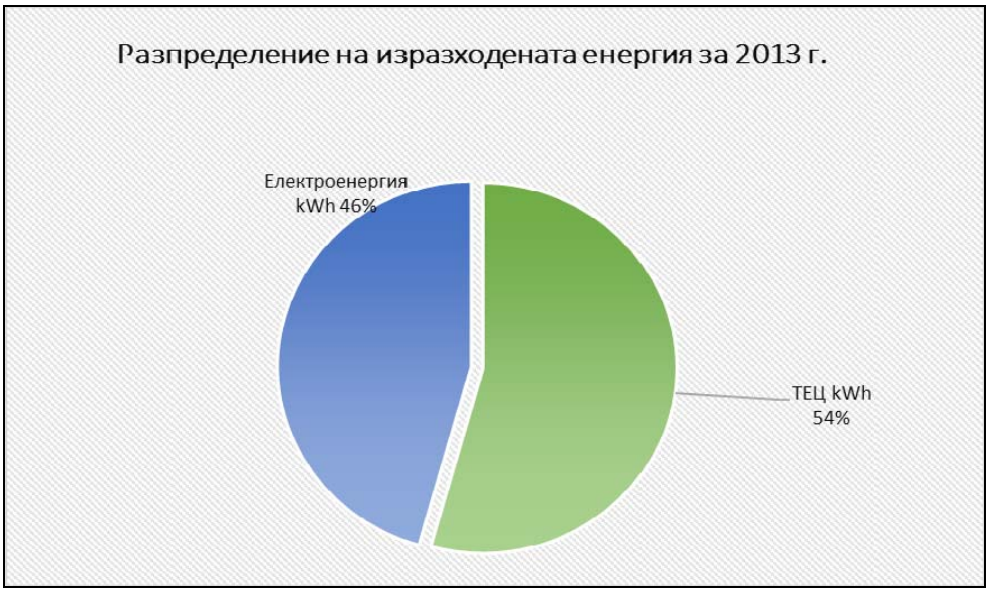
1.7 Възможност за използване на ВЕИ

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 ЕСМ по използване на ВЕИ за БГВ /парк вакуумнотръбни слънчеви колектори/. Изчисляване на количеството топлина от преобразуване на слънчевата енергия при загряване на вода за битови нужди е извършено съгласно приложение № 11 към чл. 29 от Наредба №7 / приложение 2/.

1.8. Изходни данни

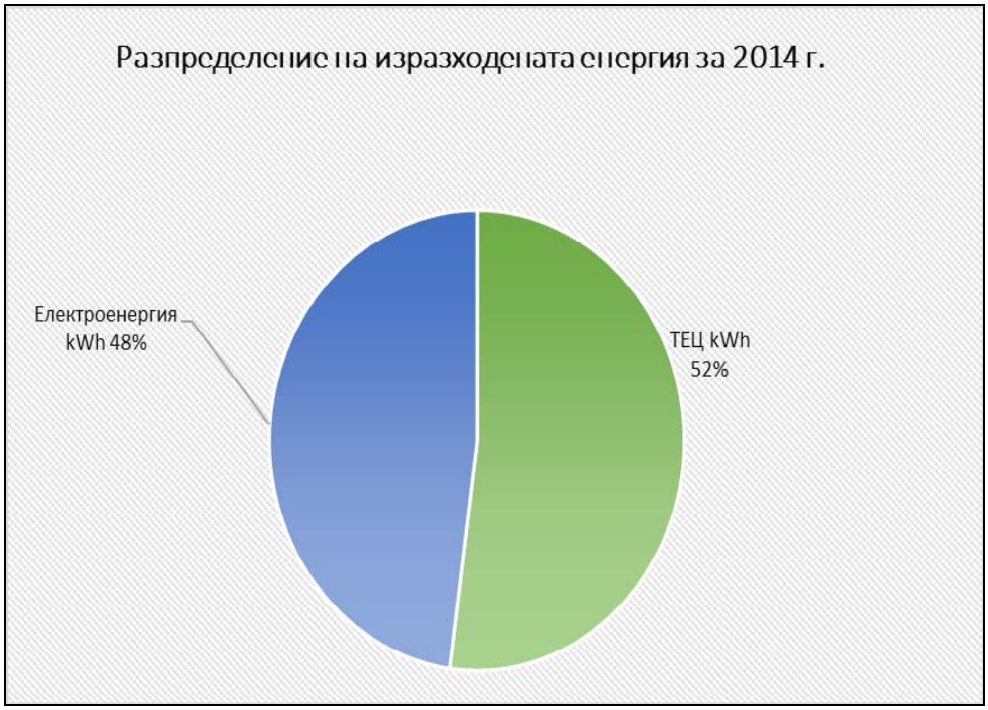
В докладът е направен анализ на разхода на енергия за периода от три календарни години. Използваните енергоносители в одитираната сграда са топлинна енергия от “Топлофикация София ЕАД” и електрическа енергия. Данните за потребените топлинна и електрическа енергия са предоставени от съответните дружества,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

2013 година		
Месец	ТЕЦ	Електроенергия
	kWh	kWh
I	243034	
II	179481	87176
III	155485	73823
IV	44073	60661
V		76762
VI		45490
VII		61453
VIII		58835
IX		72521
X		78040
XI	96947	79720
XII	229233	101478
Всичко:	948253	795959



Фиг.1.45

2014 година		
Месец	ТЕЦ	Електроенергия
	kWh	kWh
I	209136	75202
II	140488	77528
III	106967	67226
IV	53559	69156
V		66097
VI		57086
VII		55355
VIII		54814
IX		63488
X	29687	77714
XI	146885	77386
XII	215347	87495
Всичко:	902069	828547



Фиг.1.46

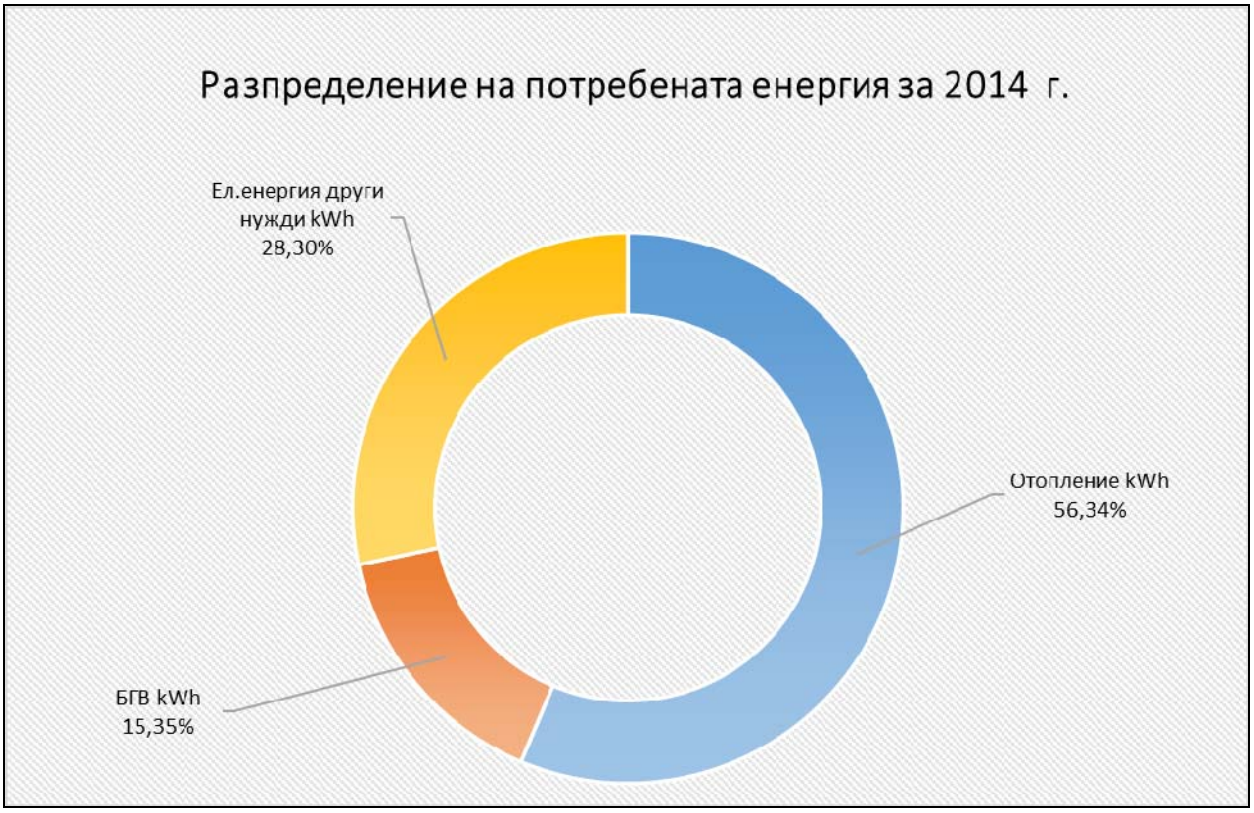
1.9. Обработени данни

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 16,2ºC.

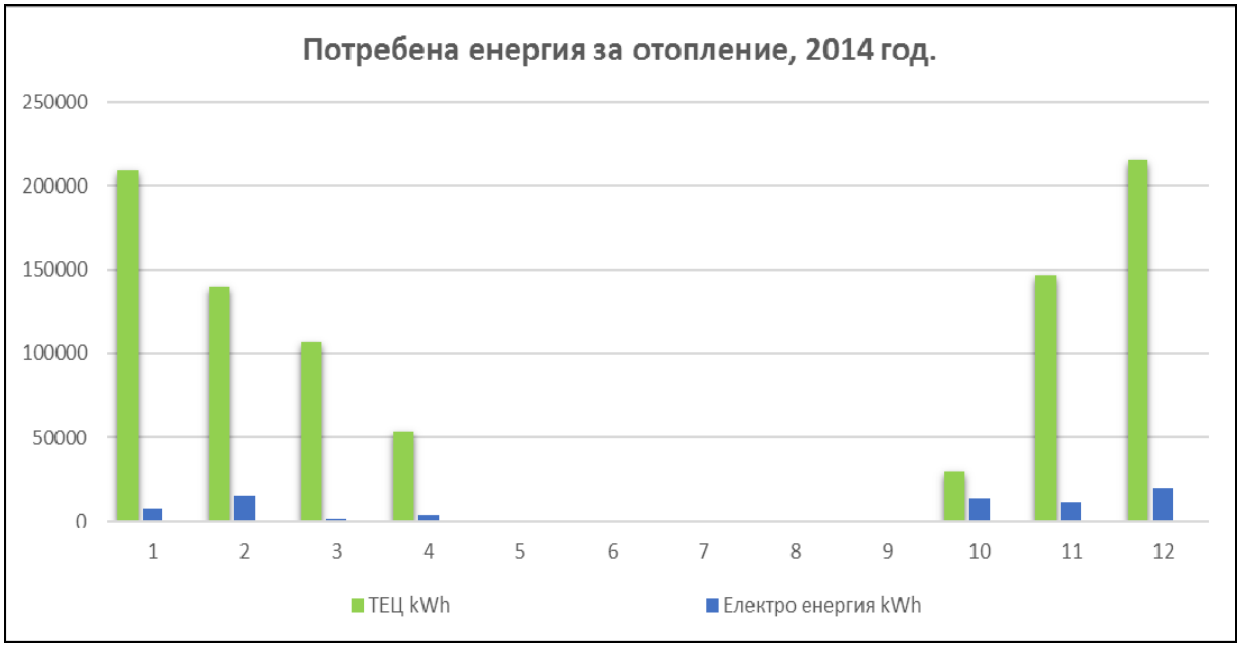
- ✓ *DD $_{2014}$ при нормативна температура в сградата 20ºC = 2692,1;*
- ✓ *DD $_{климатична\ зона\ 7}$ при нормативна температура в сградата 20ºC = 3089,2.*

2014 година							
Месец	Средно месечна температура на външния въздух		Отопление			БГВ Електро енергия	Ел.енергия други нужди
			ТЕЦ	Електро енергия	Общо		
	°C	Денгр.	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
I	1,1	468,1	209136	7632	216768	24252	43318
II	5,4	302,4	140488	15249	155737	21645	40634
III	8,3	244,9	106967	1798	108765	23911	41517
IV	10,7	126,5	53559	4202	57761	23173	41781
V						22451	43646
VI						20070	37016
VII						19362	35993
VIII						19117	35697
IX						21828	41660
X	10,9	90,1	29687	13347	43034	22937	41430
XI	6,5	291	146885	11375	158260	23167	42844
XII	1,9	443,3	215347	19437	234784	23748	44310
Всичко:		1966,3	902069	73040	975109	265661	489846

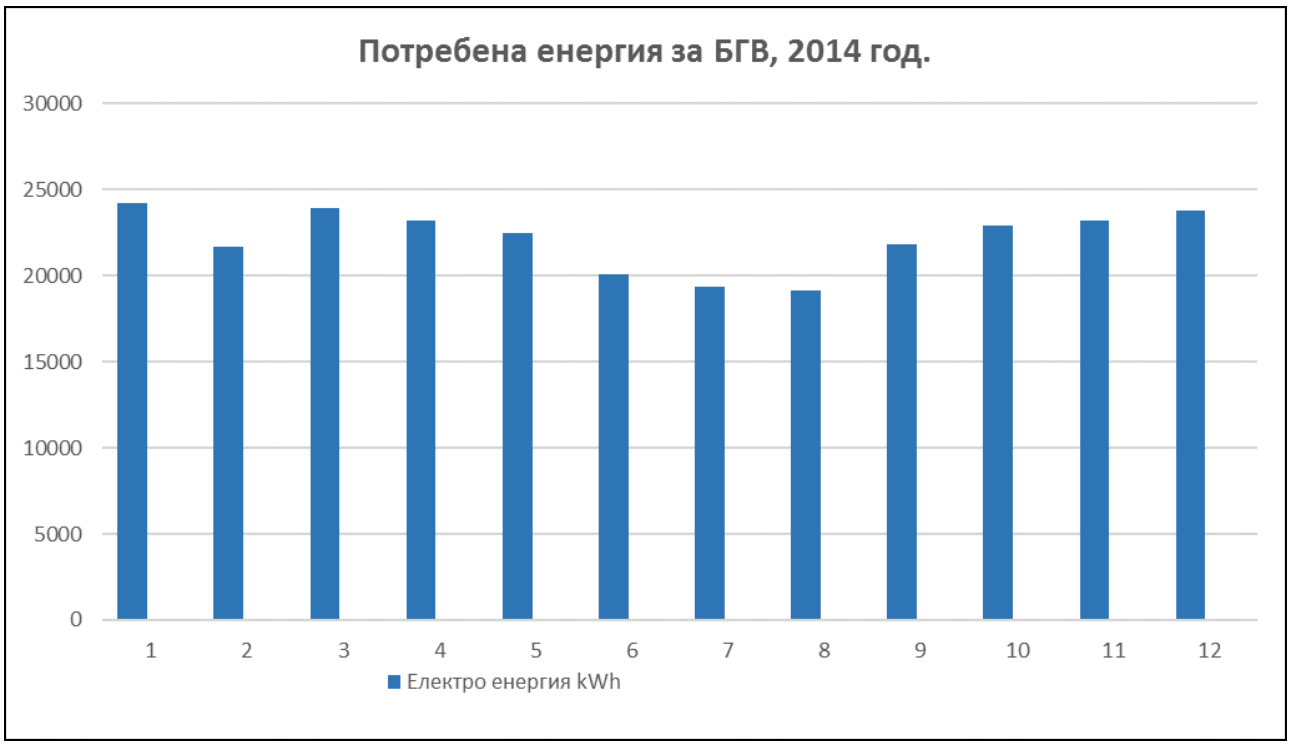
КЛИМАТИЧНА ЗОНА 7 - СОФИЯ				
Месец	ДНИ	ТЕМПЕ-РАТУРА	Средно месечна температура на външния въздух	
			°C	Денгр.
I	31	16,2	-0,4	514,6
II	28	16,2	0,2	448
III	31	16,2	4,6	359,6
IV	23	16,2	10,4	133,4
V				
VI				
VII				
VIII				
IX				
X	17	16,2	11,2	85
XI	30	16,2	5,1	333
XII	31	16,2	0,4	489,8
			Всичко:	2363,4



Фиг.1.47



Фиг.1.48


Потребена енергия за БГВ, 2014 год.
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Електро енергия kWh

Фиг.1.49

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

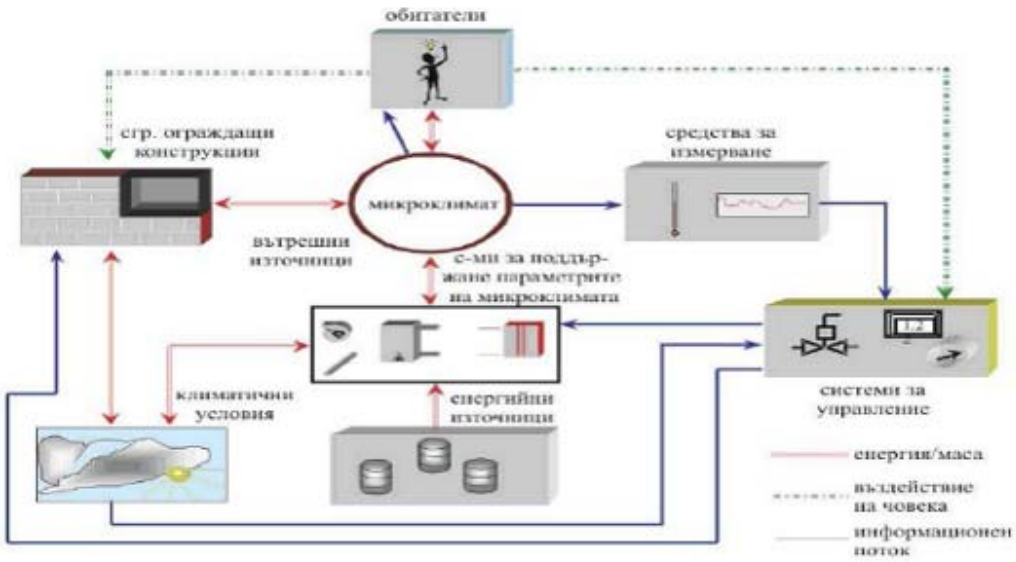
Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

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.

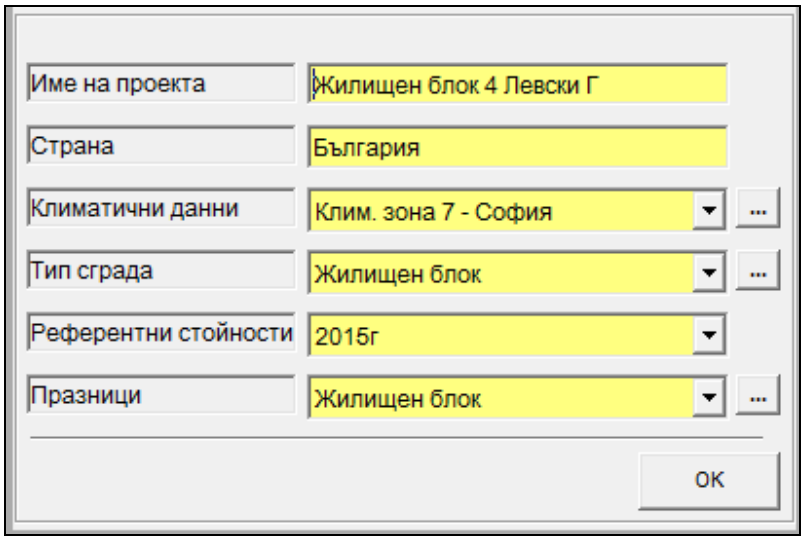
При създаването на модела сградата се разглежда като интегрирана система както е показано на долната фигура.

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 Жилищен блок, кв. Левски Г, блок 4 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 сграда”.

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.		0,51
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	20,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	98,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	97,0
КПД на топлоснабд.	%	103,8
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
Ефект. на отдаване	%	0,0
Ефект.разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	0,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	721,0
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	0,4
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	2,4
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	168,0
Едновр.мощност	W/m²	0,25
Обитатели	W/m²	3,30

Фиг.2.2 Референтни данни по изисквания от 2015 г.

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

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

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
1 095,9	1,17	797,69	2,45	0,51	1
516,01	0,48	28,53	5,65	0,48	1
162,46	2,39				
208,49	0,65				
107,41	2,05				

Обща площ на фасадата	
2 916,58	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 090,36	1,09	826,22	2,56	0,51

ЕС мерки					
1 095,9	1,17	797,69	2,45	0,51	1
516,01	0,48	28,53	5,65	0,48	1
162,46	2,39				
208,49	0,65				
107,41	2,05				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 090,36	1,09	826,22	2,56	0,51	

Фиг.2.3 Външни ограждения – 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]	-	-
1 203,9	1,15	784,68	2,65	0,51	1
328,97	0,46	20,30	4,05	0,17	1
241,90	2,46				
131,51	1,01				
97,57	2,55				

Обща площ на фасадата	
2 808,85	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 003,87	1,25	804,98	2,69	0,50

ЕС мерки					
1 203,9	1,15	784,68	2,65	0,51	1
328,97	0,46	20,30	4,05	0,17	1
241,90	2,46				
131,51	1,01				
97,57	2,55				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 003,87	1,25	804,98	2,69	0,50	

Фиг.2.4 Външни ограждения –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]	-	-
1 165,1	1,18	952,55	2,63	0,51	1
309,96	0,47				
238,16	2,28				
122,86	1,01				
91,32	2,50				

Обща площ на фасадата

2 880,01 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
1 927,46	1,25	952,55	2,63	0,51

ЕС мерки

1 165,1	1,18	952,55	2,63	0,51	1
309,96	0,47				
238,16	2,28				
122,86	1,01				
91,32	2,50				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
1 927,46	1,25	952,55	2,63	0,51	

Фиг.2.5 Външни ограждения – 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]	-	-
1 091,3	1,14	728,46	2,54	0,51	1
562,37	0,47	28,93	5,62	0,48	1
126,68	3,21				
187,24	0,70				
109,43	2,12				

Обща площ на фасадата

2 834,50 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 077,11	1,10	757,39	2,66	0,51

ЕС мерки

1 091,3	1,14	728,46	2,54	0,51	1
562,37	0,47	28,93	5,62	0,48	1
126,68	3,21				
187,24	0,70				
109,43	2,12				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 077,11	1,10	757,39	2,66	0,51	

Фиг.2.6 Външни ограждения – Запад

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
269,60	0,65					Север
1 499,2	0,66	2,15	6,66	0,01	2,0	Изток
165,53	4,09	1,02	6,66	0,01	2,0	Юг
26,57	3,25					Запад
310,11	3,39					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
2 274,24	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 271,07	1,31	3,17	6,66	0,01

ЕС мерки						
269,60	0,65					Север
1 499,2	0,66	2,15	6,66	0,01	2,0	Изток
165,53	4,09	1,02	6,66	0,01	2,0	Юг
26,57	3,25					Запад
310,11	3,39					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
2 271,07	1,31	3,17	6,66	0,01		

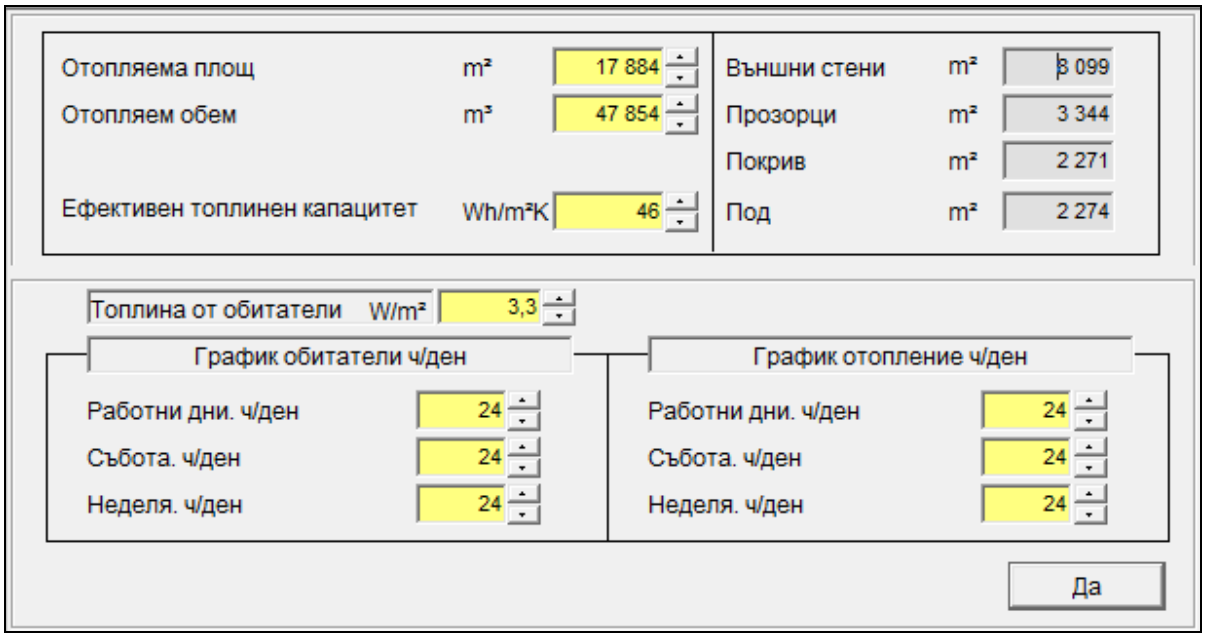
Фиг.2.7 Външни ограждения – Покрив

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
1 960,8	0,83	1 960,8	0,83
41,72	0,87	41,72	0,87
160,29	2,85	160,29	2,85
111,39	2,71	111,39	2,71
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
2 274,24	1,07	2 274,24	1,07

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:

$$\frac{\textbf{(Годишен разход)*(Денградуси по климатична база данни)}}{\textbf{(Денградуси за 2014)*(Кондиционирана площ)}} = \textbf{65,5 kWh/m}^2\textbf{a}$$

$$\frac{\textbf{(975109)*(2363,4)}}{\textbf{(1966,3)*(17884)}} = \textbf{65,5 kWh/m}^2\textbf{a}$$

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	**27,0**	**kWh/m²a**						
БГВ - консумация	721	l/m²a	397	397	+ 10 l/m²	= 0,37	397	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0			30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**7 100**	**7 100**			**7 100**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**13,7**	**13,7**			**13,7**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0			98,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0			97,0	
Е_П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0			97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**14,9**	**14,9**			**14,9**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0			100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**14,9**	**14,9**			**14,9**	

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	**3,9**	**kWh/m²a**						
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+1 ч/седм.	= 0,02	168	
Едновр.мощност	0,44	W/m²	0,44	0,44	+1 W/m²	= 8,76	0,44	
Сума 3		**kWh/m²a**	**3,9**	**3,9**			**3,9**	

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	**21,4**	**kWh/m²a**							
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм.	=	0,64	168	
Едновр.мощност	2,44	W/m²	2,44	2,44	+1 W/m²	=	8,76	2,44	
Сума 3		**kWh/m²a**	**21,4**	**21,4**				**21,4**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**2,2**	**kWh/m²a**							
Работен режим	168	ч/седм.	168	168	+5 ч/седм.	=	0,01	168	
Едновр.мощност	0,25	W/m²	0,25	0,25	+1 W/m²	=	8,76	0,25	
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**	**2,2**				**2,2**	

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невлияещи на баланса

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,1**	**kWh/m²a**							
U - стени	0,28	W/m²K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m²K	=	2,53	1,17	
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,64	2,64	+ 0,1 W/m²K	=	1,05	2,64	
U - покрив	0,26	W/m²K	1,31	1,31	+ 0,1 W/m²K	=	0,71	1,31	
U - под	0,36	W/m²K	1,07	1,07	+ 0,1 W/m²K	=	0,71	1,07	
Фактор на формата	0,33	-	0,33	0,33				0,33	
Относ. площ прозорци	18,7	%	18,7	18,7				18,7	
Коеф. на енергопрем.	0,51	-	0,51	0,51				0,51	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/ h	=	5,10	0,64	
Проектна темп.	20,0	°C	16,2	16,2	+ 1 °C	=	7,75	16,2	
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	1,85	1,85				1,85	
Други		kWh/m²a	10,25	10,25				10,25	
Сума 1		**kWh/m²a**	**62,7**	**62,7**				**62,7**	
Ефект. 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**	**68,0**	**68,0**				**68,0**	
КПД на топлоснабд.	103,8	%	103,8	103,8				103,8	
Сума 3		**kWh/m²a**	**65,5**	**65,5**				**65,5**	

Фиг.2.14 Референтен, действителен и нормализиран специфичен разход

При стойност на инфилтрацията 0,64 h^{-1} и средна температура в сградата през отопляемия сезон 16,2 °C получената информация ***“Сума 3”*** показва специфичен разход на енергия за отопление – ***65,5 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	**25,1**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,28	W/m²K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m²K	= 3,42	1,17	
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,64	2,64	+ 0,1 W/m²K	= 1,41	2,64	
U - покрив	0,26	W/m²K	1,31	1,31	+ 0,1 W/m²K	= 0,96	1,31	
U - под	0,36	W/m²K	1,07	1,07	+ 0,1 W/m²K	= 0,96	1,07	
Фактор на формата	0,33	-	0,33	0,33			0,33	
Относ. площ прозорци	18,7	%	18,7	18,7			18,7	
Коеф. на енергопрем.	0,51	-	0,51	0,51			0,51	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/ h	= 6,88	0,64	
Проектна темп.	20,0	°C	16,2	20,0	+ 1 °C	= 8,46	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	1,85	2,02			2,02	
Други		kWh/m²a	10,25	11,21			11,21	
Сума 1		**kWh/m²a**	**62,7**	**92,0**			**92,0**	
Ефект. 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**	**68,0**	**99,8**			**99,8**	
КПД на топлоснабд.	103,8	%	103,8	103,8			103,8	
Сума 3		**kWh/m²a**	**65,5**	**96,1**			**96,1**	

Фиг.2.15 Специфичен нормализиран разход за “Отопление”

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ ***годишен референтен разход за “Отопление” - 25,1 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен действителен разход за “Отопление” - 65,5 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен нормализиран разход за “Отопление - 96,1 kWh/m²a.***
- ✓

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		**27,0**	**kWh/m²a**				
БГВ - консумация	721	l/m²a	397	721	+ 10 l/m² = 0,37	721	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**7 100**	**12 894**		**12 894**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**13,7**	**24,9**		**24,9**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**14,9**	**27,0**		**27,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**14,9**	**27,0**		**27,0**	

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

След изпълнението на горните стъпки резултатите са:

- ✓ ***годишен референтен разход за “БГВ” - 27.0 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен действителен разход за “БГВ” - 14,9 kWh/m²a;***
- ✓ ***годишен нормализиран разход за “БГВ“ - 27.0 kWh/m²a.***

Разход на смесена вода за битови нужди				
Изходни параметри				
№	параметър	означение	димензия	стойност
1	Отопляема площ на сградата	Аот	m²	17 884
2	Работни дни на БГВ за година	D	бр	365
3	Брой на постоянно пребиваващи жители	N	бр	558
4	Количество вода (t=55°C) на жител в жилищна сграда	V	l	40
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	димензия	стойност
1	Специфичен (нормализиран) годишен разход на смесена вода	v	l/m²y	721

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	25,1	65,5	1 171 800	96,1	1 718 875	96,1	1 718 875
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	27,0	14,9	265 917	27,0	482 937	27,0	482 937
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,9	3,9	68 932	3,9	68 932	3,9	68 932
6. Разни	23,6	23,6	421 426	23,6	421 426	23,6	421 426
Общо (отопление)	79,6	107,8	1 928 075	150,5	2 692 170	150,5	2 692 170
Обща отопляема площ	17 884						

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. 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 десет типа. Основно те се състоят от керамзитобетонови панели с дебелина δ=26 и керамзитоперлитобетонови панели с дебелина 20 cm. Плътните повърхнини на остъклените полуложии с PVC и алуминиеви дограми са изградени от съществуващите стоманобетонови парапети с предстенна зидария от газобетонови блокчета с δ=10 cm. Плътните парапети на полуложиите, които са остъклени с метално единично остъкление са от стоманобетонови парапети с δ=4 cm. По фасадните стени са констатирани положени топлоизолационни системи от различен тип и дебелини.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички фасади на сградата е U=1,17 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 полуложии.

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	2090,36	2003,86	1927,46	2077,11	**8098,79**
U, W/m²K	0,28	0,28	0,28	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 A1 или A2 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, PVC и алуминиеви профили остъклени със стъклопакет, метални и дървени плътни врати, метално единично остъкление по полуложии. 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 – всички входни врати.

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

След подмяната на дограмата по апартаменти и в общите части на сградата, коефициентът на инфилтрация се променя от 0,64 h^{-1} на 0,50 h^{-1}.

Прозорци					
	С	**И**	**Ю**	**З**	**Общо**
A, m²	797,69	784,68	952,55	728,46	**3263,38**
U, W/m²K	2,01	1,93	1,91	1,89	1,93
g	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Плътни врати					
	С	**И**	**Ю**	**З**	**Общо**
A, m²	28,53	20,30		28,93	77,75
U, W/m²K	2,20	2,20		2,20	2,20
g	0,01	0,17		0,01	0,05
Покривни прозорци, Наклон - 2 deg					
	С	**И**	**Ю**	**З**	**Общо**
A, m²		2,15	1,02		3,17
U, W/m²K		1,40	1,40		1,40
g		0,51	0,51		0,51

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]	-	-
1 095,9	1,17	797,69	2,45	0,51	1
516,01	0,48	28,53	5,65	0,48	1
162,46	2,39				
208,49	0,65				
107,41	2,05				

Обща площ на фасадата	
2 916,58	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 090,36	1,09	826,22	2,56	0,51

ЕС мерки					
1 095,9	0,27	797,69	2,01	0,51	1
516,01	0,27	28,53	2,20	0,01	1
162,46	0,30				
208,49	0,29				
107,41	0,30				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 090,36	0,28	826,22	2,02	0,49	

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]	-	-
1 203,9	1,15	784,68	2,65	0,51	1
328,97	0,46	20,30	4,05	0,17	1
241,90	2,46				
131,51	1,01				
97,57	2,55				

Обща площ на фасадата	
2 808,85	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 003,87	1,25	804,98	2,69	0,50

ЕС мерки					
1 203,9	0,27	784,68	1,93	0,51	1
328,97	0,26	20,30	2,20	0,17	1
241,90	0,30				
131,51	0,29				
97,57	0,31				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 003,87	0,28	804,98	1,94	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]	-	-
1 091,3	1,14	728,46	2,54	0,51	1
562,37	0,47	28,93	5,62	0,48	1
126,68	3,21				
187,24	0,70				
109,43	2,12				

Обща площ на фасадата	
2 834,50	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 077,11	1,10	757,39	2,66	0,51

ЕС мерки					
1 091,3	0,27	728,46	1,89	0,51	1
562,37	0,27	28,93	2,20	0,01	1
126,68	0,31				
187,24	0,29				
109,43	0,30				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 077,11	0,28	757,39	1,90	0,49	

Фиг.2.18 ЕСМ 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]	-	-
1 091,3	1,14	728,46	2,54	0,51	1
562,37	0,47	28,93	5,62	0,48	1
126,68	3,21				
187,24	0,70				
109,43	2,12				

Обща площ на фасадата	
2 834,50	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 077,11	1,10	757,39	2,66	0,51

ЕС мерки					
1 091,3	0,27	728,46	1,89	0,51	1
562,37	0,27	28,93	2,20	0,01	1
126,68	0,31				
187,24	0,29				
109,43	0,30				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
2 077,11	0,28	757,39	1,90	0,49	

Фиг.2.19 ЕСМ прозорци – Запад

Мярка за енергоспестяване No3: Топлинно изолиране *на покрив*

1.*Съществуващо положение*

Покривите в сградата представляват осем типа, както следва: първи и втори тип са плоски студени покриви с вентилируемо подпокривно пространство с положен керамзит (основен покрив на сградата), съответно покрити с чакъл и хидроизолация; трети тип - плосък топъл покрив (асансьорни помещения над стълбищни клетки) покрити с хидроизолация; четвърти, пети и шести тип - плосък топъл покрив (козирки над входове); а седми и осми типове са топли плоски покриви – тераси.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване по всички покриви в сградата е U=1,31 W/m²K, който е по-голям от референтния за 2015 г. - U=0,26 W/m²K.

2.Описание на мярката

ЕСМ по първи и втори тип покриви (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≤ 0,045 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.

ЕСМ по трети тип покрив (плосък топъл покрив – над стълбищни клетки): Доставка и редене на тополоизолационна система тип XPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK в/у покривната плоча на стълбищните клетки, вкл. армирана циментова замазка и полиетиленово фолио.

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

По седми и осми тип покрив – тераси 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=0,72 W/m²K.

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
269,60	0,65					Север
1 499,2	0,66	2,15	6,66	0,01	2,0	Изток
165,53	4,09	1,02	6,66	0,01	2,0	Юг
26,57	3,25					Запад
310,11	3,39					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
2 274,24	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
2 271,07	1,31	3,17	6,66	0,01

ЕС мерки						
269,60	0,26					Север
1 499,2	0,26	2,15	1,40	0,51	2,0	Изток
165,53	0,27	1,02	1,40	0,51	2,0	Юг
26,57	3,01					Запад
310,11	3,39					СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
2 271,07	0,72	3,17	1,40	0,51

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, а трети и четвърти типове са подове граничещи с външен въздух (еркери), по които няма поставен топлоизолационен продукт.

Обобщен коефициент на топлопреминаване на подовете е U= 1,07 W/m²K, който е по-голям от референтния за 2015 г. - U=0,36 W/m²K.

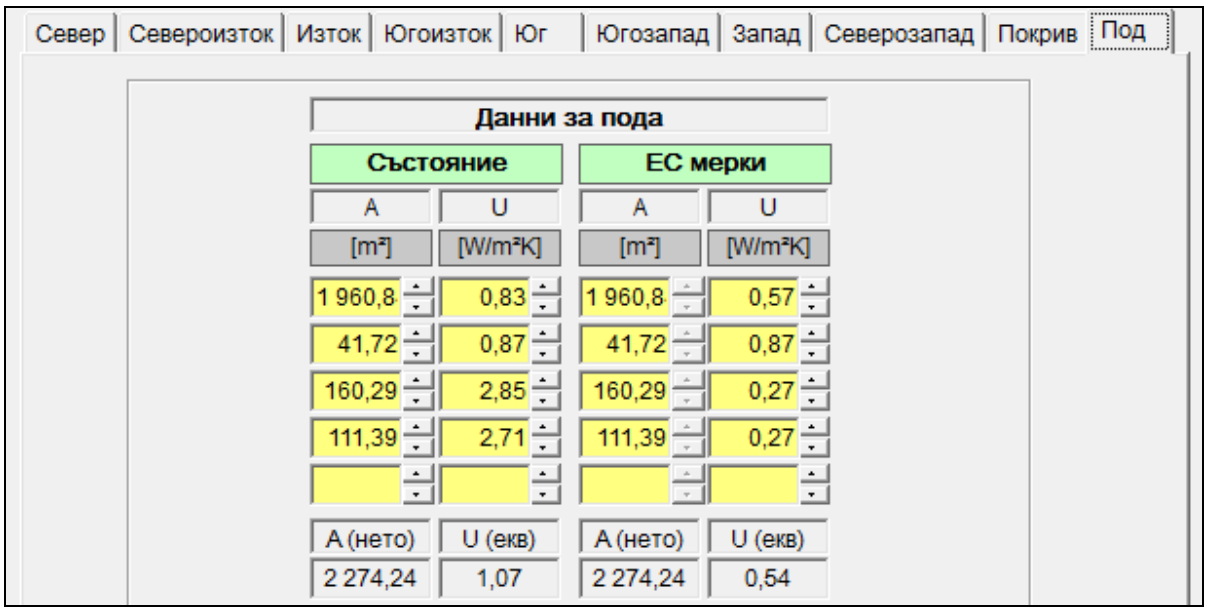
2.Описание на мярката

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=0,54 W/m²K което е показано на фиг.2.21.



фиг.2.21 ЕСМ прозорци – Под

2.6 Пакети от енергоспестяващи мерки

2.6.1 Пакет № 1

1.Топлопреминаването през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);

2. Инфилтрацията и топлопреминаването през прозорците;

3.Топлопреминаването през покривите (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния);

4.Топлопреминаването през подовете (по-висок коефициент на топлопреминаване от референтния).

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,1**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m²K = 3,42	0,28	29,40
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,64	2,64	+ 0,1 W/m²K = 1,41	1,94	9,61
U - покрив	0,26	W/m²K	1,31	1,31	+ 0,1 W/m²K = 0,96	0,72	5,51
U - под	0,36	W/m²K	1,07	1,07	+ 0,1 W/m²K = 0,96	0,54	4,96
Фактор на формата	0,33	-	0,33	0,33		0,33	
Относ. площ прозорци	18,7	%	18,7	18,7		18,7	
Коеф. на енергопрем.	0,51	-	0,51	0,51		0,50	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/h = 6,88	0,50	9,36
Проектна темп.	20,0	°C	16,2	20,0	+ 1 °C = 8,46	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		1,85	2,02		1,89	
Други	kWh/m²a		10,25	11,21		10,48	
Сума 1	**kWh/m²a**		**62,7**	**92,0**		**35,7**	
Ефект. 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**		**68,0**	**99,8**		**38,7**	
КПД на топлоснабд.	103,8	%	103,8	103,8		103,8	
Сума 3	**kWh/m²a**		**65,5**	**96,1**		**37,3**	

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

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

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

Тип сграда Жилищен блок Клим. зона Клим. зона 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	25,1	65,5	1 171 800	96,1	1 718 875	37,3	666 646
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	27,0	14,9	265 917	27,0	482 937	27,0	482 937
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,9	3,9	68 932	3,9	68 932	3,9	68 932
6. Разни	23,6	23,6	421 426	23,6	421 426	23,6	421 426
Общо (отопление)	79,6	107,8	1 928 075	150,5	2 692 170	91,7	1 639 942
Обща отопляема площ	17 884						

Фиг.2.23 Енергиен бюджет – Пакет № 1

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

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

Референтни стойности 2015г Изчислителна температура -16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	61,4	1 099	68,7	1 229	39,8	711
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.2.24 Мощностен бюджет – Пакет № 1

Прозорецът *“ЕС мерки”* показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран азход. *(фиг.2.25).*

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

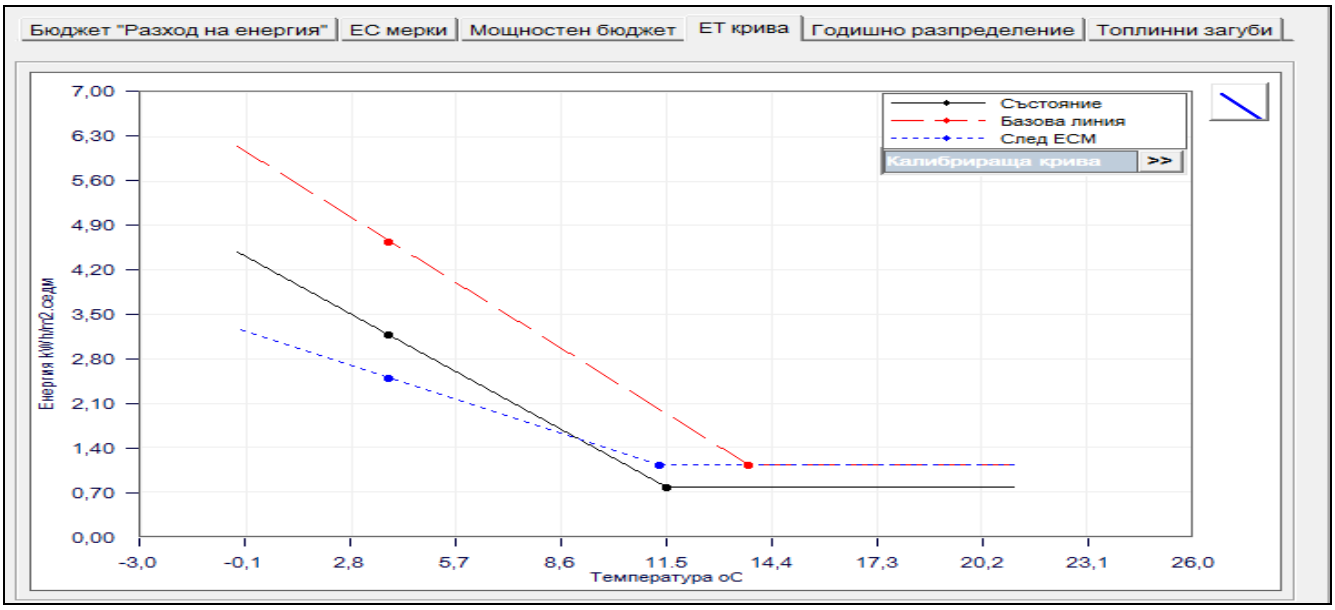
Тип сграда: Жилищен блок — Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2015г

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	29,40	525 768	525 768
1. Отопление: U - прозорци	9,61	171 947	171 947
1. Отопление: U - покрив	5,51	98 534	98 534
1. Отопление: U - под	4,96	88 644	88 644
1. Отопление: Инфилтрация	9,36	167 336	167 336
Общо - отопление	58,84	1 052 229	1 052 229

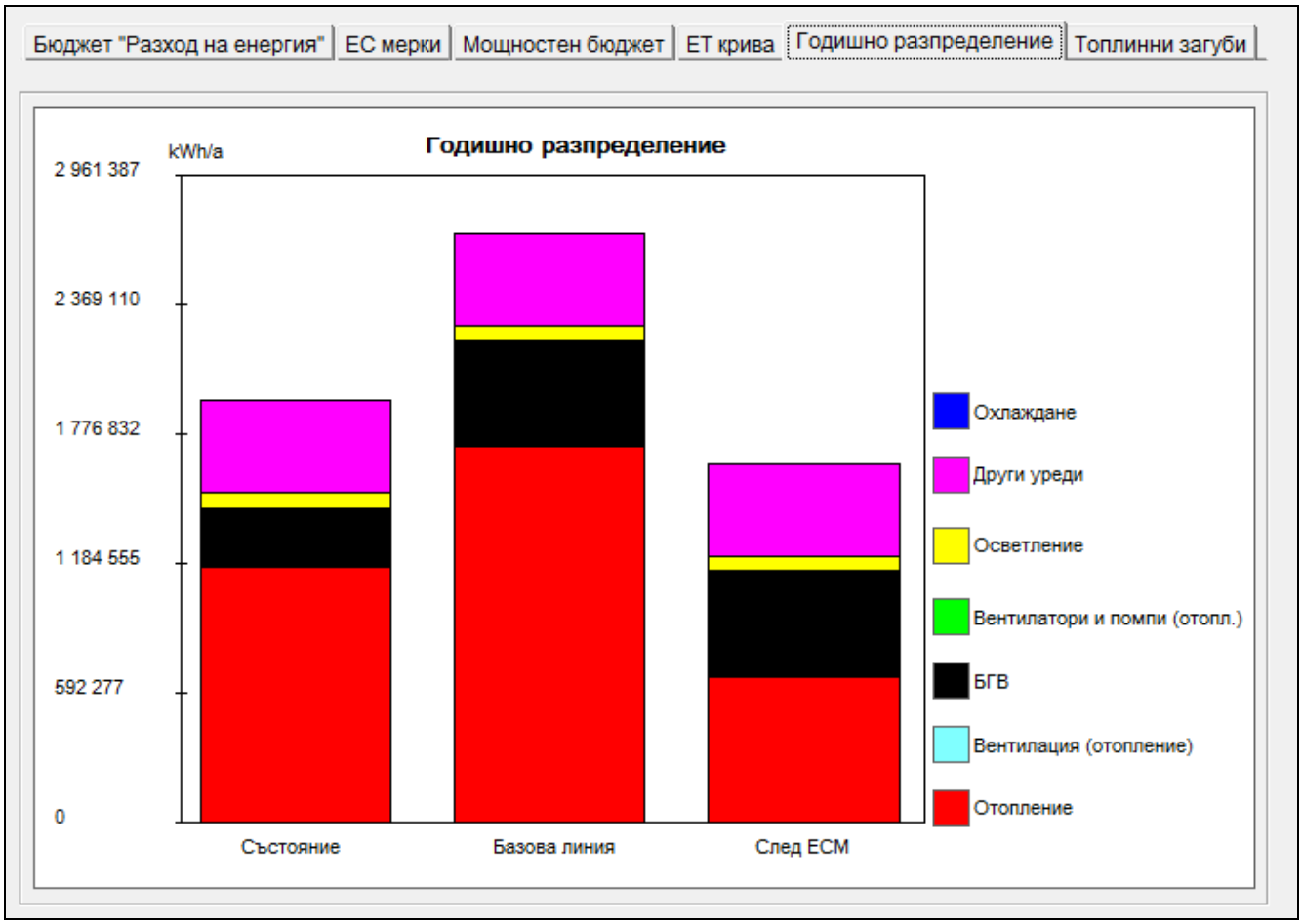
фиг.2.25 Общият годишен ефект на симулираните енергоспестяващи мерки – Пакет № 1

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



Фиг.2.26 ЕТ крива – Пакет № 1

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



Фиг.2.27 Годишно разпределение – Пакет № 1

2.7.Финансов анализ на енергоспестяващите мерки – Пакет № 1

№	Описание на енергоспестяващите мерки (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	8098,79	36,68	297 096,01
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	5791,85	11,26	65 193,06
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m²	9836,35	22,96	225 803,14
	Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС				**588 092,21**
	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	1346,08	224,40	302 060,35
2	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 - всички входни врати	бр	9	2400,00	21 600,00
	Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС				**323 660,35**
	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≤ 0,045 W/mK в подпокривното пространство	m²	1768,86	13,58	24 028,19
2	Доставка и редене на тополоизолационна система тип XPS, δ= 10 cm и с коеф. на топлопроводност λ≤0,03 W/mK в/у покривната плоча на стълбищните клетки, вкл. арм. цим. замазка и полиет. фолио	m²	165,53	61,70	10 213,20
3	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	625,76	36,68	22 955,38
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m²	625,76	22,96	14 364,95
	Общо за топлинно изолиране на покрив с ДДС				**71 561,72**
	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	546,56	39,91	21 813,21
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда), включително грундиране	m²	546,56	34,98	19 118,67
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	271,68	49,90	13 556,83
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m²	271,68	22,96	6 236,69
Общо за топлинно изолиране на под с ДДС					**60 725,40**
ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:					**1 044 039,68**

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	12615,00	5,90	74 478,96
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m²	2340,23	4,75	11 120,77
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС					**85 599,73**
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	1422,41	4,81	6 844,62
2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на сутеренно ниво	m²	8,64	160,80	1 389,31
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	3459,00	10,10	34 949,74
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с широчина до 35 cm	m	2011,30	41,24	82 954,06
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	756,70	27,10	20 503,54
Общо за съпътстващи СМР за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС					**146 641,27**
III. Съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив					
1	Премахване на съществуващ керамзит от вентилируемия обем на покривната конструкция	m³	132,66	15,25	2 023,40

2	Демонтаж на стара, заготовка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви	m	600,00	27,82	16 689,60
3	Демонтаж на стара хидроизолация, ламаринена обшивка на покриви над стълбищни клетки, доставка и полагане на хидроизолация с паста Изомакс еласта, двупластова, с 1 пласт армировка на 100 % от площта на покрива на сградата	m²	2053,09	43,70	89 728,25
Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на покрив с ДДС					**108 441,24**
ОБЩО ЗА Съпътстващи СМР с ДДС:					**340 682,25**

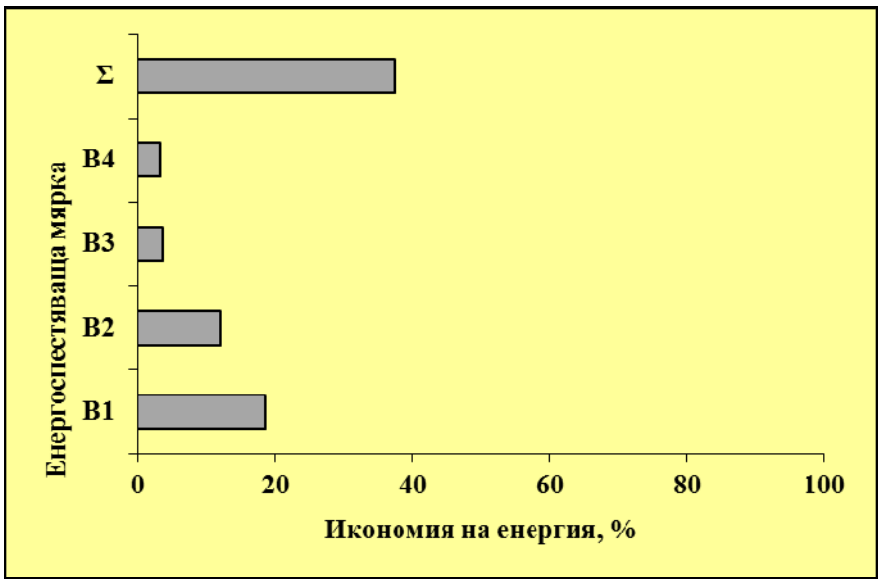
2.9. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№1

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

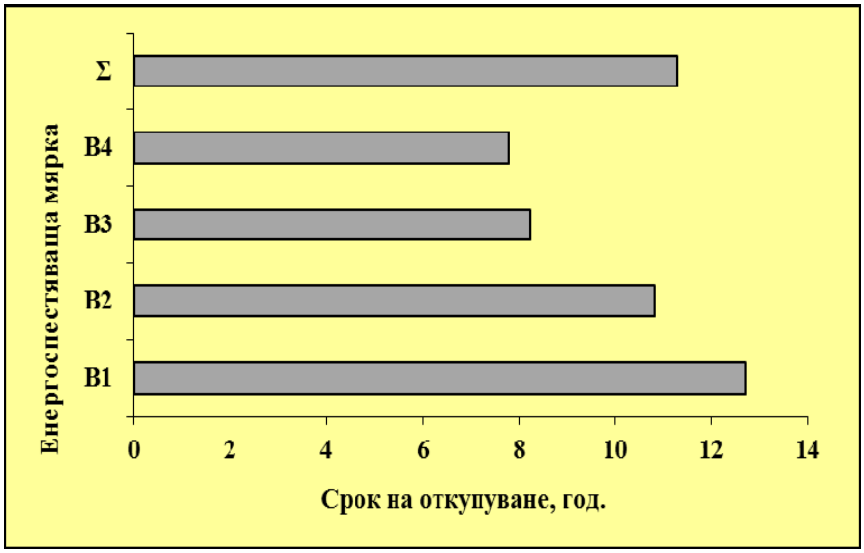
- Необходими инвестиции (Io) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

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

№	Наименование на ЕСМ	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	2 692 170	2 166 402	525 768	20	588 092	46 267	13
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	2 692 170	2 352 887	339 283	13	323 660	29 856	11
B3	Топлинно изолиране на покрив	2 692 170	2 593 636	98 534	4	71 562	8 671	8
B4	Топлинно изолиране на под	2 692 170	2 603 526	88 644	3	60 725	7 801	8
Общ пакет от мерки		**2 692 170**	**1 639 941**	**1 052 229**	**39**	**1 044 040**	**92 595**	**11**



Фиг.2.28
Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.29
Сравнение на мерките по срок на откупуване

Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

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

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

Фиксираните критерии за рентабилност на проекта са:

* номинален лихвен процент 9,0 %
* инфлация – 4,0 %
* реален лихвен процент 4,8 %

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **Жилищен блок 4 Левски Г**

Всички мерки

Фирма: СОФИНВЕСТ ЕООД
Лиценз:

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		60.725	7.801	30	7,8	10,0	12	61.870	1,02	122.657	30,0
Топлинно изолиране на покрив		71.562	8.671	30	8,3	10,8	12	64.705	0,90	136.337	30,0
Подмяна на съществуващата дограма		323.660	29.856	30	10,8	15,7	8	145.534	0,45	469.434	30,0
Топлинно изолиране на външни стени		588.092	46.267	30	12,7	20,1	7	139.005	0,24	727.469	30,0
Общо за всички мерки		1.044.039	92.595		11,3	16,6		411.114			

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.2.30

2.10. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет№ 1

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 1 052 229 kWh/година с екологичен еквивалент 346,84 t спестени емисии CO_2.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ №	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**		**Спестени емисии**
		kWh	**gCO_2 /kWh**		**t**
1	Топлинно изолиране на външни стени	525 768	92,51 %	7,49 %	**173,30**
2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	339 283	290	819	**111,84**
3	Топлинно изолиране на покрив	98 534			**32,48**
4	Топлинно изолиране на под	88 644			**29,22**
Общо спестени емисии CO_2:					**346,84**

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на жилищен блок 4 ж.к. „Левски 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 ЕСМ	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	2 692 170	1 639 941	1 052 229	39	1 044 040	92 595	11	0,992	346,84
П2	2 692 170	1 457 984	1 234 186	46	1 598 796	108 607	15	1,295	395,88

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

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

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

След изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки, разходът на енергия ще се понижи с 39 %.

Спестените емисии на CO_2 ще бъдат 346,84 t.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 1 040 039,68 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 = 150,5 kWh/m² или 2 692 170,00 kWh/a
- първична енергия при действително състояние на сградата
  EP = 300,45 kWh/m² или 5 373 287,00 kWh/a

- потребна енергия след реализиране на ECM на сградата
  EP = 98,5 kWh/m² или 1 761 178,00 kWh/a
- първична енергия след реализиране на ECM на сградата
  EP = 216,47 kWh/m² или 3 871 409,00 kWh/a

Интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата в действително състояние е **300,45 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+
A	48	95	A
B	96	190	B
C	191	240	C
D	241	290	D
E	291	363	E
F	364	435	F
G	>	435	G

След реализиране на енергоспестяващите мерки интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **216,47 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	**25,1**	**kWh/m²a**						
U - стени	0,28	W/m²K	1,17	1,17	+ 0,1 W/m²K	= 3,42	0,28	29,54
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,64	2,64	+ 0,1 W/m²K	= 1,41	1,94	9,66
U - покрив	0,26	W/m²K	1,31	1,31	+ 0,1 W/m²K	= 0,96	1,31	
U - под	0,36	W/m²K	1,07	1,07	+ 0,1 W/m²K	= 0,96	0,54	4,98
Фактор на формата	0,33	-	0,33	0,33			0,33	
Относ. площ прозорци	18,7	%	18,7	18,7			18,7	
Коеф. на енергопрем.	0,51	-	0,51	0,51			0,50	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,64	0,64	+ 0,1 1/ h	= 6,88	0,50	9,40
Проектна темп.	20,0	°C	16,2	20,0	+ 1 °C	= 8,46	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		1,85	2,02			1,91	
Други	kWh/m²a		10,25	11,21			10,60	
Сума 1	**kWh/m²a**		**62,7**	**92,0**			**40,7**	
Ефект. 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**		**68,0**	**99,8**			**44,1**	
КПД на топлоснабд.	103,8	%	103,8	103,8			103,8	
Сума 3	**kWh/m²a**		**65,5**	**96,1**			**42,5**	

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

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**27,0**	**kWh/m²a**					
БГВ - консумация	721	l/m²a	397	721	+ 10 l/m² = 0,37	721	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**7 100**	**12 894**		**12 894**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**13,7**	**24,9**		**24,9**	
Ефект.разпред.мрежа	98,0	%	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**14,9**	**27,0**		**27,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		233,3	15,43
Сума 3		**kWh/m²a**	**14,9**	**27,0**		**11,6**	

фиг.2.31* 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.2.32).

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	25,1	65,5	1 171 800	96,1	1 718 875	42,5	760 624
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	27,0	14,9	265 917	27,0	482 937	11,6	207 003
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,9	3,9	68 932	3,9	68 932	3,9	68 932
6. Разни	23,6	23,6	421 426	23,6	421 426	23,6	421 426
Общо (отопление)	79,6	107,8	1 928 075	150,5	2 692 170	81,5	1 457 984
Обща отопляема площ	17 884						

Фиг.2.32 Енергиен бюджет - Пакет № 2

Прозорецът *“ЕС мерки”* показва симулираните енергоспестяващи мерки спрямо годишния специфичен нормализиран азход. *(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	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	29,54	528 280	528 280
1. Отопление: U - прозорци	9,66	172 769	172 769
1. Отопление: U - под	4,98	89 067	89 067
1. Отопление: Инфилтрация	9,40	168 135	168 135
3. БГВ: КПД на топлоснабд.	15,43	275 935	275 935
Общо - отопление	69,01	1 234 186	1 234 186

фиг.2.33 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	8098,79	36,68	297 096,01
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	5791,85	11,26	65 193,06
3	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени и страници на врати и прозорци, включително грундиране	m²	9836,35	22,96	225 803,14
	Общо за топлинно изолиране на външни стени с ДДС				**588 092,21**
	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	1346,08	224,40	302 060,35

2	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 - всички входни врати	бр	9	2400,00	21 600,00
	Общо за подмяна на дограма по апартаменти и общи части с ДДС				**323 660,35**
	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	546,56	39,91	21 813,21
2	Полагане на мозаечна минерална мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени на неотопляем сутерен (цокъл сграда), включително грундиране	m²	546,56	34,98	19 118,67
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	271,68	49,90	13 556,83
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по еркери, включително грундиране	m²	271,68	22,96	6 236,69
	Общо за топлинно изолиране на под с ДДС				**60 725,40**
	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	218	1580,00	344 440,00
3	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на хоризонтална соларна тръбна мрежа /изолирана/	бр	218	190,00	41 420,00
4	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на вертикална соларна тръбна мрежа /двутръбна, изолирана/, комплект с оперативен кабел	m	224,00	70,00	15 680,00
5	Доставка, монтаж на затворен разширителен съд	бр	8	550,00	4 400,00
6	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на ЦП соларен кръг	бр	8	750,00	6 000,00
7	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на управление /контролер, UPS и др./	бр	8	510,00	4 080,00
8	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на бойлер 1500ltr /или 2x750ltr/ с електронагреватели	бр	16	4500,00	72 000,00
9	Топлоносител за соларен кръг до -34°C /50% воден разтвор на пропилен-гликол/	бр	8	450,00	3 600,00
10	Монтажни работи в АС, с включени материали и консумативи	бр	8	700,00	5 600,00
11	Монтажни работи по част "Електро", с включени материали и консумативи	бр	8	180,00	1 440,00

12	Доставка и монтаж на топлоизолирани вертикални щрангове за БГВ /топла и рециркулация/, с включен водомерен възел	бр	322	210,00	67 620,00
13	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на рециркулационна помпа за БГВ	бр	8	200,00	1 600,00
14	Непредвидени /10%/.				56 938,00
				Общо за внедряване на система за БГВ (ВЕИ) с ДДС	**626 318,00**
				ОБЩО ЗА ЕСМ с ДДС:	**1 598 795,96**

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	12615,00	5,90	74 478,96
2	Демонтаж на съществуващи топлоизолационни системи по фасадни стени	m²	2340,23	4,75	11 120,77
3	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	625,76	36,68	22 955,38
4	Полагане на цветна силикатна екстериорна мазилка (съгласно цветен проект) по външни стени (борд на вентилируем покрив), включително грундиране	m²	625,76	22,96	14 364,95
5	Демонтаж на стара, заготовка и монтаж на нова обшивка от поцинкована ламарина по бордове на покриви	m	600,00	27,82	16 689,60
				Общо за съпътстващи СМР за топлинно изолиране на външни стени с ДДС	**139 609,66**
	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	1422,41	4,81	6 844,62
2	Доставка и монтаж на плътни метални врати - сервизни помещения на сутеренно ниво	m²	8,64	160,80	1 389,31
3	Вътрешно обръщане на дограма (вкл. циментова шпакловка, ъгъл с мрежа и т.н. без финишен слой) - (по апартаменти и общи части)	m	3459,00	10,10	34 949,74
4	Доставка и монтаж на външен алуминиев подпрозоречен перваз с широчина до 35 cm	m	2011,30	41,24	82 954,06
5	Доставка и монтаж на вътрешен PVC подпрозоречен перваз	m	756,70	27,10	20 503,54
				Общо за съпътстващи СМР за подмяна дограма по апартаменти и общи части с ДДС	**146 641,27**
				ОБЩО ЗА съпътстващи СМР с ДДС:	**286 250,93**

Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки – Пакет №2

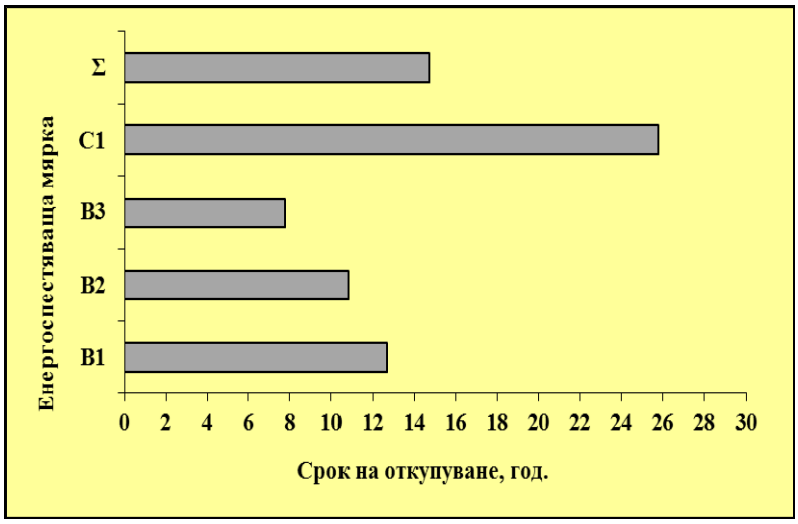
Технико - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт “Финансови изчисления” на Енерджи сейвинг интернешънъл ЕНСИ, по следните показатели:

- 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 ЕСМ (Енерго спестяваща мярка).

№	Наименование на ЕСМ	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	2 692 170	2 163 890	528 280	20	588 092	46 488	13
B2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	2 692 170	2 351 266	340 904	13	323 660	29 999	11
B3	Топлинно изолиране на под	2 692 170	2 603 103	89 067	3	60 725	7 838	8
C1	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	2 692 170	2 416 235	275 935	10	626 318	24 282	26
Общ пакет от мерки		**2 692 170**	**1 457 984**	**1 234 186**	**46**	**1 598 796**	**108 607**	**15**

Фиг.2.34
Сравнение на мерките за намаляване на разходите на енергия



Фиг.2.35
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: **Жилищен блок 4 левски Г П2**

Всички мерки

Фирма: СОФИНВЕСТ ЕООД
Лиценз:

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		60.725	7.838	30	7,8	9,9	13	62.451	1,03	123.239	30,0
Подмяна на съществуващата дограма		323.660	29.999	30	10,8	15,6	8	147.782	0,46	471.682	30,0
Топлинно изолиране на външни стени		588.092	46.488	30	12,7	20,0	7	142.478	0,24	730.943	30,0
Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)		626.318	24.282	30	25,8	99,0	1	-244.720	-0,39	381.793	30,0
Общо за всички мерки		1.598.795	108.607		14,7	26,2		107.991			

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.2.36

Екологична оценка на енергоспестяващите мерки –Пакет № 2

Установен е потенциал за намаляване на разходите на енергия с 1234 186 kWh/година с екологичен еквивалент 395.88 t спестени емисии CO_2.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки					
ЕСМ №	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**		**Спестени емисии**
		kWh	**gCO_2 /kWh**		**t**
1	Топлинно изолиране на външни стени	528 280	92,51 %	7,49 %	**174,13**
2	Подмяна на съществуващата дограма с PVC стъклопакет	340 904	290	819	**112,37**
3	Топлинно изолиране на под	89 067			**29,36**
4	Внедряване на система за БГВ (ВЕИ)	275 935	819		**80,02**
Общо спестени емисии CO_2:					**395,88**

След реализиране на енергоспестяващите мерки от Пакет №2, интегрирания показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **177,69 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 "Левски-Г", бл.4		
1	Брой обитатели	брой	558
2	Необходимо количество вода /55°C/ на обитател	ltr/човек/ден	40
3	Коефициент на едновременност		1
4	Общо количество вода /55°C/	ltr/ден	22320
5	Изразходвана енергия дневно /Δt=47,5°C/	kWh/ден	1233
6	Изразходвана енергия средно месечно	kWh/мес.	37484
7	Изразходвана енергия годишно, без загуби в Р.М.	kWh/y	450050
8	Площ на приилежащ покрив	m²	2027
9	Брой етажи /за вертикали/.	брой	80
10	Коефициент на използваемост на покрива		0,75
11	Реално използваема площ на покрива	m²	1520,25
12	Максимален възможен монтажен брой колектори	брой	304
13	Необходим брой колектори	брой	218
14	Обща абсорберна повърхност на слънчевите колектори	m²	530
15	Прогнозен годишен добив от колекторите	kWh/y	**275934**
16	Прогнозен годишен добив от колекторите	%	61,3%
17	Необходима енергия за доподгряване	kWh/y	174116
18	Консумирана електроенергия от соларната система /прогнозна/	kWh/y	1040
19	Консумирана електроенергия от ЦП за БГВ /прогнозна/	kWh/y	2160

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
Ħ	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
$ω^I_S$		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
$Ħ_d$/ Ħ		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
$Ħ_T$		6698686	9770491	12413532	11943292	14398703	15036714	15981023	18213484	16359897	11481426	7314508	5280375
$(τ\bar{α})/(τα)_n$		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	530	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522	529,522
$ṁ_{ск}$	kg/s	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428
$ṁ_{та}$	kg/s	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428	7,9428
$c_{p\ ск}$	J/kg °C	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305	3305
$c_{p\ та}$	J/kg °C	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186
$(ṁc_p)_c$	W/K	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315
$(ṁc_p)_{min}$	W/K	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315	26251,05315
$t^I_{ак}$	°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
$F_R(τα)_n$		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^I_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	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
X_c/X		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
$m_{гв}$	l/d	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320	22320
$t_{гв}$	°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	1,37578E+11	1,24264E+11	1,37578E+11	1,3314E+11	1,37578E+11	1,3314E+11	1,37578E+11	1,37578E+11	1,3314E+11	1,37578E+11	1,3314E+11	1,37578E+11
X		1,691	1,681	1,607	1,509	1,426	1,369	1,329	1,335	1,406	1,495	1,598	1,677
Y		0,481	0,702	0,892	0,858	1,034	1,080	1,148	1,308	1,175	0,825	0,525	0,379
f		0,3361	0,5048	0,6382	0,6221	0,7370	0,7671	0,8078	0,8915	0,8180	0,6009	0,3769	0,2523
Qu	**kWh**	**12843,2**	**17424,8**	**24391,0**	**23007,0**	**28163,8**	**28370,5**	**30869,1**	**34068,9**	**30251,6**	**22964,7**	**13938,1**	**9641,2**
Qu, y	**kWh**	**275934**											

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.