ТЕРМАЛ инженеринг

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS Certification

ОТОПЛЕНИЕ . ВЕНТИЛАЦИЯ . КЛИМАТИЗАЦИЯ
СЛЪНЧЕВИ И ГАЗОВИ ИНСТАЛАЦИИ

8000 Бургас
ул.”Индустриална” №33
e-mail: office@thermal.bg

Тел.: 056 87-87-50
Факс: 056 81-09-17
Моб.: 0897 954 601

Проектът се реализира в рамките на Оперативна програма "Региони в растеж" Приоритетна ос 2: "Подкрепа за енергийна ефективност в опорни центрове в периферните райони"

ДОКЛАД за ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на „ЖИЛИЩНА СГРАДА с идентификатор 46663.501.1338.1, по КК на гр.Малко Търново, с административен адрес гр.Малко Търново, ж.к. „Майор Вишняев”3, бл.5



Изготвен за: ОБЩИНА МАЛКО ТЪРНОВО

Разработили:

инж. Й. Йорданов
инж. М. Ганева
инж. П. Караджов

Утвърдил: .....
/инж. Т. Андонов/

ТЕРМАЛ ООД - БУРГАС инженеринг

Бургас – Април 2018

СЪДЪРЖАНИЕ		
1.	**ВЪВЕДЕНИЕ**	3
2.	**АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО**	3
2.1.	Описание на сградата	3
2.1.1.	Геометрични характеристики на сградата и режим на обитаване	5
2.1.2.	Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади	6
2.1.3.	Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	6
2.1.4.	Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове	6
2.1.5.	Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади	7
2.2.	Анализ на ограждащите елементи	9
3.	**ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ**	9
3.1.	Топлоснабдяване	9
3.2.	Битово горещо водоснабдяване	9
3.3.	Студозахранване и климатизация	9
3.4.	Вентилация	9
4.	**КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ**	10
4.1.	Осветителна уредба	10
4.2.	Уреди влияещи на топлинния баланс на сградата	10
4.3.	Уреди невлияещи на топлинния баланс на сградата	11
5.	**ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**	11
6.	**МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА**	17
6.1.	Създаване на модел на сградата	17
6.2.	Калибриране на модела	24
6.3.	Нормализиране на модела	24
6.4.	Класификация на сградата	26
6.5.	Потенциални възможности за намаляване разхода на енергия	27
6.6.	Енергоспестяващи мерки по проекта	27
7.	**РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБСЛЕДВАНЕТО**	35
7.1.	Раздел „Енергиен бюджет"	35
7.2.	Раздел „ЕС мерки"	35
7.3.	Раздел „ЕТ крива"	36
7.4.	Раздел „Годишно разпределение"	36
7.5.	Определяне на класа на енергопотребление на сградата след ЕСМ	37
8.	**Технико – миконomическа оценка на ЕС мерките**	38
9.	**Оценка на екологичния ефект на избраните мерки**	43
10.	**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**	44
11.	**ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА**	45
12.	**ПРИЛОЖЕНИЯ**	46
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1, данни за годишната консумация и разходи за енергоносители за 2015 г., 2016 г. и 2017 г., предоставени от Възложителя	46
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2, Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции	47
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3, , Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции за годината на действащите в момента норми	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4, Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции след изпълнение на енергоспестяващи мерки	61

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През месец април 2018г., екип от експерти на „ТЕРМАЛ ИНЖЕНЕРИНГ" ООД - Бургас проведоха обследване за енергийна ефективност на „Жилищна сграда с идентификатор 46663.501.1338.1, по КК на гр.Малко Търново, с административен адрес гр.Малко Търново, ж.к. „Майор Вишняев"3, бл.5".

Обследването на сградата е извършено за Община Малко Търново.

Екипът на фирмата направи оглед с цел събиране на първична информация за функционирането на обекта, данни за съществуващото състояние и енергопотреблението на сградата. Основна част от информацията за състоянието на сградните ограждащи елементи, за съществуващите в сградата енергопотребляващи мощности и за режимите им на работа бяха събрани от предварително раздадени и попълнени от гражданите анкетни карти и от разговори с жителите на блока.

За целите на обследването възложителят предостави:

1. Информация за потребление на електрическа енергия за обект Жилищна сграда с адрес гр.Малко Търново, ж.к. „Майор Вишняев"3, бл.5 за периода м.01.2015 г. - м.12.2017 г. – EVN;

Енергийното обследване, което е изготвено на база на реалистична и подробна оценка на потреблението на енергия в сградата има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да определи класа на енергопотребление и да предложи програма от възможни решения за подобряване на енергийната ефективност на сградата.

При обследването са спазени изискванията на Закона за енергийна ефективност и наредбите към него - Наредба № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите и Наредба №7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

Блок 5 е четириетажна едропанелна сграда с предназначение за многофамилна жилищна сграда. Входове А и Б представляват секции с по един вход с едностранно влизане, разделени от дилатационна фуга и разделени по височина. Секциите са - 312-212, от номенклатура Бн IV-VIII Рс/Бс.

Строежът на сградата е завършен през 1985г.

Застроената площ на сградата, предмет на обследването е 374,00 м^2, а разгъната застроена площ – 2 084,40 м^2

Сградата е построена върху земя, която е частна общинска собственост, а жилищата са частна собственост.

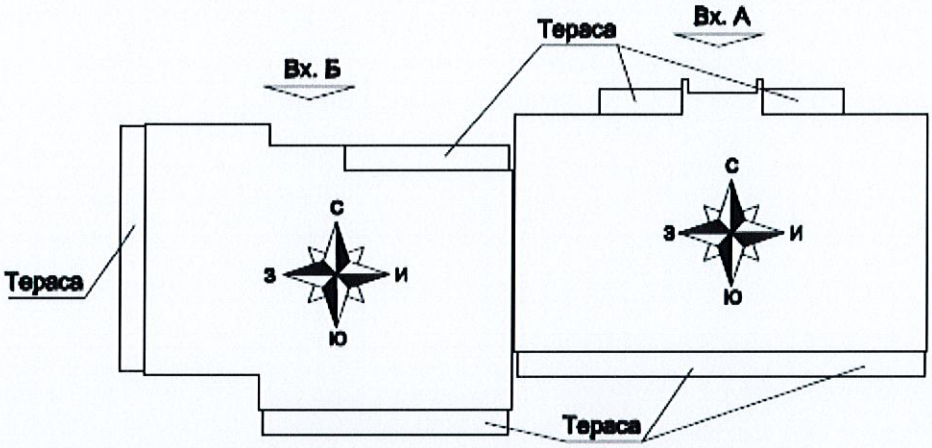
Сградата има сутеренна част, в която са разположени мазета.

На всеки етаж са обособени жилища, които са – ляв, среден и десен. От терасите на сградата 38% са остъклени и усвоени.

Покривът на сградата е студен плосък, с неотопляемо подпокривно пространство.

От 24 апартамента в сградата се обитават петнадесет (15). В момента на обследването в блока живеят постоянно 29 човека.

Схема на разположението сградата и небесна ориентация



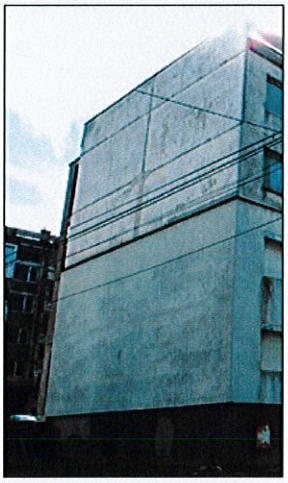
Изглед на сградата





Фасада север

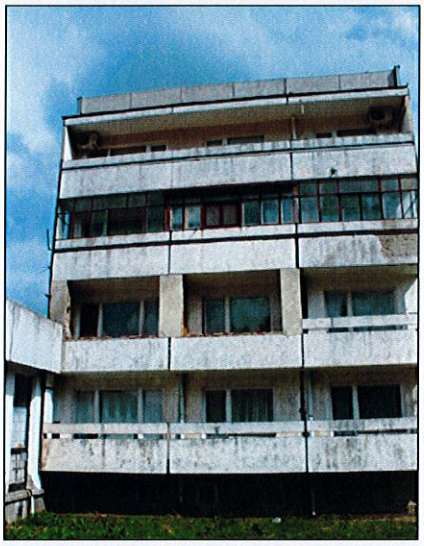




Фасада изток



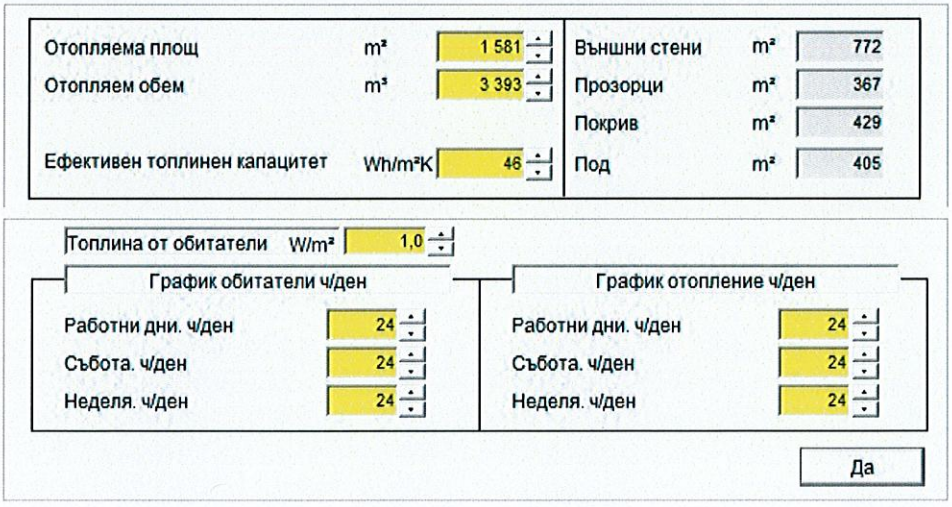
Фасада юг



Фасада запад

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата и режим на обитаване

Застроена площ	Разгъната застроена площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
374,00	2 084,40	1 581,36	4 240,87	3 392,70



2.1.2.Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Сградата е построена по проект от базова номенклатура Бн V-VIII Рс/Бс с трислойни панели, за стени. Топлоизолацията е от 60 мм експандиран пенополистирол (EPS).

През годините голяма част от терасите на сградата са усвоени. С иззиждането им са възникнали нови ограждащи стени. Информация за тях е събрана от анкетните карти. Различават се стени иззидани с газобетон и решетъчни тухли. По някои тях е положена изолация. Идентифицирани са пет вида плътни вертикални ограждения.

Тип стена		Наименование	A_J, m^2
Стени тип 1	П20	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс	504,32
Стени тип 2	П2,5	Стоманобетонен панел за ограждение на тераса 2,5 см	90,46
Стени тип 3	З Т/И	Фасадна стена на тераси от решетъчна тухла или газобетонни блокчета, без изолация	70,07
Стени тип 4	П20С3	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс с изолация	68,64
Стени тип 5	ИС3	Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, с изолация	38,79

След направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата, стените по фасади имат следните топлофизични характеристики.

		С			И			Ю			З		
тип		А, м²	U, W/m²K	U_j*A_J	А, м²	U, W/m²K	U_j*A_J	А, м²	U, W/m²K	U_j*A_J	А, м²	U, W/m²K	U_j*A_J
1	П20	118,40	1,26	148,73	96,93	1,26	121,76	203,88	1,26	256,11	85,11	1,26	106,91
2	П2,5	43,53	8,04	349,95	19,09	8,04	153,47	2,33	8,04	18,73	25,51	8,04	205,08
3	З Т/И	26,42	3,38	89,30	21,60	3,38	73,01	7,20	3,38	24,34	14,85	3,38	50,19
4	П20С3	13,56	0,77	10,41	55,08	0,77	42,30		0,77			0,77	
5	ИС3	13,70	1,26	17,25	5,94	1,26	7,48	10,48	1,26	13,20	8,67	1,26	10,92
Сбор:		215,61		615,65	198,64		398,02	223,89		312,38	134,14		373,11
Uоб, W/m2K :			2,86			2,00			1,40			2,78	

2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

В сградата се различават два типа под:

Под тип 1 – Под над неотопляем сутерен на сградата, като първата плоча (над сутерен) е без топлоизолация от долната страна на плочите. Стените на неотоплявания сутерен са стоманобетон с дебелина 20см.

Под тип 2 – Еркери, възникнали при усвояването на терасите, които не са нищо друго освен бетонна плоча.

тип		А, м²	U, W/m²K	U_j*A_J
1	Под1	365,00	1,18	429,78
2	Под2	39,60	3,87	153,28
Сбор:		404,60		583,06
Uоб, W/m2K :			1,44	

2.1.4.Строителни и топлофизични характеристики на покрива

Покривът на сградата е с инсталационен неизползваем етаж. Разглеждаме три типа покриви.

Тип 1 – Неотопляем плосък покрив над жилищна част с въздушна междина – неизползваем инсталационен етаж, като покривът – тип "студен", е с топлоизолационен пласт от битумоперлит над таванските плочи.

Тип 2 – Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, над остъклени и усвоени тераси последен етаж и вход.

Тип 3 – Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, между остъклени и неостъклена тераса

тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	Покрив 1	366,00	1,13	411,80
2	Покрив 2	27,72	5,85	162,16
3	Покрив 3	35,64	4,25	151,44
	Сбор:	429,36		725,40
		Uоб, W/m2K :	1,69	

2.1.5 Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

Дограмата по проект и в първоначално изпълнение е слепена дървена. След деветдесетте години и до сега собствениците са подменяли дограма, а също са вграждали различни типове и размери прозорци при усвояването на терасите. В резултат на това се е получило следното разпределение на прозорците по типове и фасади:

								С		И		Ю		З		Обща площ
		a	b	A	Uреф	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
		m	m	m^2	W/m^{2}K	W/m^{2}K		бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
1	ДЕ20	3,1	2,2	6,82	1,60	5,88	0,14	1	6,82							6,82
2	М60	3,1	2,2	6,82	1,70	6,66	0,41	1	6,82							6,82
3	ДЕ	3,2	2,4	7,68	1,60	5,88	0,61	6	46,08							46,08
4	ДЕ	3,2	0,8	2,56	1,60	5,88	0,61	2	5,12							5,12
5	ДСл	2,1	1,4	2,94	1,40	2,63	0,54	1	2,94							2,94
6	ДСл	2,1	1,65	3,47	1,40	2,63	0,54					10	34,70	1	3,47	38,17
7	ДСл	1,4	1,4	1,96	1,40	2,63	0,54					10	19,60	2	3,92	23,52
8	ДСл	0,75	2,3	1,73	1,40	2,63	0,54					20	34,60	3	5,19	39,79
9	PVC	2,1	1,4	2,94	1,40	2,60	0,54	9	26,46							26,46
10	PVC	2,1	1,65	3,47	1,40	2,60	0,54					6	20,82	2	6,94	27,76
11	PVC	1,4	1,4	1,96	1,40	2,60	0,54					2	3,92	4	7,84	11,76
12	PVC	0,75	2,3	1,73	1,40	2,60	0,54					8	13,84	6	10,38	24,22
13	М	3,5	1,6	5,60	1,70	6,66	0,61	10	56,00			1	5,60	3	16,80	78,40
14	М	1,06	1,6	1,70	1,70	6,66	0,61			1	1,70			1	1,70	3,40
15	М	0,4	1,6	0,64	1,70	6,66	0,61	1	0,64			1	0,64			1,28
16	PVC	2	1,4	2,80	1,40	2,60	0,54	2	5,60							5,60
17	PVC	1,8	1,4	2,52	1,40	2,60	0,54					1	2,52			2,52
18	PVC	2,4	1,4	3,36	1,40	2,60	0,54	2	6,72			1	3,36			10,08
19	PVC	3,5	1,6	5,60	1,40	2,60	0,54					1	5,60			5,60
20	PVC	0,4	0,6	0,24	1,40	2,60	0,54							1	0,24	0,24
	Обща площ по фасади :								163,20		1,70		145,20	23	56,48	366,58

Типове прозорци		F_{sh}	F_F	F_W	$g_\perp$	$g_{пр}$
Дървена входна врата с единично остъкляване с 20% ост.	ДЕ20	0,90	0,80	0,90	0,85	0,14
Метална входна врата с единично остъкляване с 60% ост.	М60	0,90	0,40	0,90	0,85	0,41
Дървена дограма с единично остъкляване Ст.клетка	ДЕ20	1,00	0,20	0,90	0,85	0,61
Дървена дограма със слепени крила	ДСл	1,00	0,20	0,90	0,75	0,54
PVC дограма с обикновен стъклопакет	PVC	1,00	0,20	0,90	0,75	0,54
Метална дограма с единично остъкляване	М	1,00	0,20	0,90	0,85	0,61

Изчисляваме обобщени коефициенти на топлопреминаване за прозрачните ограждащи конструкции по фасади, а също и на коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия за прозрачни елементи.

Обобщени коефициенти на топлопреминаване за прозрачни ограждащи елементи по посоки

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	ДЕ20	6,82	5,88	40,10		5,88			5,88			5,88	
2	М60	6,82	6,66	45,42		6,66			6,66			6,66	
3	ДЕ	46,08	5,88	270,95		5,88			5,88			5,88	
4	ДЕ	5,12	5,88	30,11		5,88			5,88			5,88	
5	ДСл	2,94	2,63	7,73		2,63			2,63			2,63	
6	ДСл		2,63			2,63		34,70	2,63	91,26	3,47	2,63	9,13
7	ДСл		2,63			2,63		19,60	2,63	51,55	3,92	2,63	10,31
8	ДСл		2,63			2,63		34,60	2,63	91,00	5,19	2,63	13,65
9	PVC	26,46	2,60	68,80		2,60			2,60			2,60	
10	PVC		2,60			2,60		20,82	2,60	54,13	6,94	2,60	18,04
11	PVC		2,60			2,60		3,92	2,60	10,19	7,84	2,60	20,38
12	PVC		2,60			2,60		13,84	2,60	35,98	10,38	2,60	26,99
13	М	56,00	6,66	372,96		6,66		5,60	6,66	37,30	16,80	6,66	111,89
14	М		6,66		1,70	6,66	11,32		6,66		1,70	6,66	11,32
15	М	0,64	6,66	4,26		6,66		0,64	6,66	4,26		6,66	
16	PVC	5,60	2,60	14,56		2,60			2,60			2,60	
17	PVC		2,60			2,60		2,52	2,60	6,55		2,60	
18	PVC	6,72	2,60	17,47		2,60		3,36	2,60	8,74		2,60	
19	PVC		2,60			2,60		5,60	2,60	14,56		2,60	
20	PVC		2,60			2,60			2,60		0,24	2,60	0,62
		163,20		872,36	1,70		11,32	145,20		405,52	56,48		222,34
Uоб, W/m2K :			5,35			6,66			2,79			3,94	

Обобщена пропускливост на сл.енергия за прозрачни ограждащи елементи по посоки

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A
1	ДЕ20	6,82	0,14	0,94		0,14			0,14			0,14	
2	М60	6,82	0,41	2,82		0,41			0,41			0,41	
3	ДЕ	46,08	0,61	28,20		0,61			0,61			0,61	
4	ДЕ	5,12	0,61	3,13		0,61			0,61			0,61	
5	ДСл	2,94	0,54	1,59		0,54			0,54			0,54	
6	ДСл		0,54			0,54		34,70	0,54	18,74	3,47	0,54	1,87
7	ДСл		0,54			0,54		19,60	0,54	10,58	3,92	0,54	2,12
8	ДСл		0,54			0,54		34,60	0,54	18,68	5,19	0,54	2,80
9	PVC	26,46	0,54	14,29		0,54			0,54			0,54	
10	PVC		0,54			0,54		20,82	0,54	11,24	6,94	0,54	3,75
11	PVC		0,54			0,54		3,92	0,54	2,12	7,84	0,54	4,23
12	PVC		0,54			0,54		13,84	0,54	7,47	10,38	0,54	5,61
13	М	56,00	0,61	34,27		0,61		5,60	0,61	3,43	16,80	0,61	10,28
14	М		0,61		1,70	0,61	1,04		0,61		1,70	0,61	1,04
15	М	0,64	0,61	0,39		0,61		0,64	0,61	0,39		0,61	
16	PVC	5,60	0,54	3,02		0,54			0,54			0,54	
17	PVC		0,54			0,54		2,52	0,54	1,36		0,54	
18	PVC	6,72	0,54	3,63		0,54		3,36	0,54	1,81		0,54	
19	PVC		0,54			0,54		5,60	0,54	3,02		0,54	
20	PVC		0,54			0,54			0,54		0,24	0,54	0,13
		163,20		92,28	1,70		1,04	145,20		78,86	56,48		31,83
gоб :			0,57			0,61			0,54			0,56	

2.2. АНАЛИЗ НА ОГРАЖДАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Коефициентите на топлопреминаване на ограждащите елементи са определени по методиката в Приложение №3 към чл.5 от Наредба 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

В Приложение 2 са показани изчисленията на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи елементи на сградата.

За непрозрачните елементи граничещи с външен въздух е направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата.

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

В сградата не е изпълнена система за центарално топлоснабдяване.

Отоплението се осъществява с локални отоплителни уреди – печки на дърва, електрически отоплителни уреди и климатици.

От обитаваните в сградата 16 жилища, 9 се отоплявят с електричество, а 7 с дърва.

3.2. БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ

В сградата не е изградена инсталация за централизирано подаване на гореща вода за битови нужди.

Гореща вода се осигурява от електрически бойлери отделни за всяко домакинство.

3.3. СТУДОЗАХРАНВАНЕ И КЛИМАТИЗАЦИЯ

В сградата не е изградена инсталация за студозахранване.

3.4. ВЕНТИЛАЦИЯ

При пускането на сградата в действие е имало изградени вентилационни инсталации на санитарни възли но сега те са разрушени напълно. За това е помогнал и факта, че вентилационните съоръжения са разположени открито на покрива. С годините живущите са монтирали локални вентилатори на места в санитарните си възли. Остаъците от старите вентилационни инсталации пречат на естествената тяга и в сградата санитарните възли практически не се вентилират. Ако с демонтаж на съоръженията се оформят вертикални вентилационни щрангове, излизащи на покрива с ветроупорни шапки, санитарните възли ще се вентилират от естествена тяга подпомагана от локалните вентилатори.

4. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

4.1. ОСВЕТИТЕЛНА УРЕДБА

След направения оглед и от анкетни карти е установено, че осветлението в сградата е реализирано с конвенционални осветителни тела и различни по вид енергоспестяващи. Използвани са неподвижни осветителни тела, които са описани по типове и мощности в таблицата по-долу.

Наименование	Брой	Брой работещи	Единична мощност, kW	Инсталирана мощност, kW
ЛНЖ 75 W	30	27	0,075	2,03
ЛНЖ 60 W	66	60	0,06	3,60
ЛНЖ 40 W	7	6	0,04	0,24

4.2. УРЕДИ ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС НА СГРАДАТА

Информация за електрическите уреди в сградата е събрана от попълнените анкетни карти, раздадени на домакинствата в сградата.

Наименование	Брой	Единична мощност, kW	Инсталирана мощност, kW
Готварска печка	14	2,5	35
Микровълнова фурна	13	0,7	9,1
Керамичен плот	2	1,2	2,4
Фурна за вграждане	1	3,5	3,5
Хладилник	15	0,25	3,75
Фризер	3	0,3	0,9
Съдомиялна	0	1,3	0
Грилче	7	2	14
Тостер	3	1,5	4,5
Ел.Скара	6	2	12
Кафемашина	3	1	3
Прахосмукачка	11	1,1	12,1
Сешоар	10	1	10
Пералня	14	2	28
Сушилня	0	3	0
Ютия	14	1,4	19,6
Телевизор	24	0,2	4,8
Компютър с монитор	6	0,25	1,5
Принтер	1	0,2	0,2
Аудиоуредба или DVD	1	0,4	0,4

Електрически уреди използвани за отопление

Наименование	Брой	Единична мощност, kW	Инсталирана мощност, kW	SCOP	Отдадена мощност, kW
ел.конвектор	1	1	1	1	1
ел.радиатор	1	2	2	1	2
ел.вентилаторна печка	9	2	18	1	18
Климатик, отопление 12,конвенционален	1	0,98	0,98	2,4	2

1.3. УРЕДИ НЕВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС НА СГРАДАТА

Наименование	Брой	Единична мощност, kW	Инсталирана мощност, kW
Вентилатор за санитарен възел	7	0,02	0,14
Аспиратор	6	0,2	1,2

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

В обследваната сграда за периода на обследването се консумира електрическа енергия и топлинна енергия, получавана от изгаряне на дърва.

Анализът на консумацията и разходите на енергоносители в сградата е извършен на база събраните данни за работещите електроуреди в сградата и данни за годишната консумация и разходи за енергоносители за 2015 г., 2016 г. и 2017 г., предоставени от Възложителя. Копие от предоставените данни за потреблението на електроенергия от EVN (доставчик на електрическа енергия) е представено в Приложение 1.

Данни за потреблението на дърва за отопление са събрани в анкетните карти, и се отнасят за последната година от периода. Употребяват се от 4 до 12м3 на домакинство, като за цялата сграда са 99м^3. За превъщането им в kWh е предположена 500kg/m^3 с топлина на изгяряне 3,14 kWh/kg. Данните за потреблението на дърва за огрев са нанесени и в предходните години.

Информацията за разхода на енергия, обработена, е представена в следващите таблици.

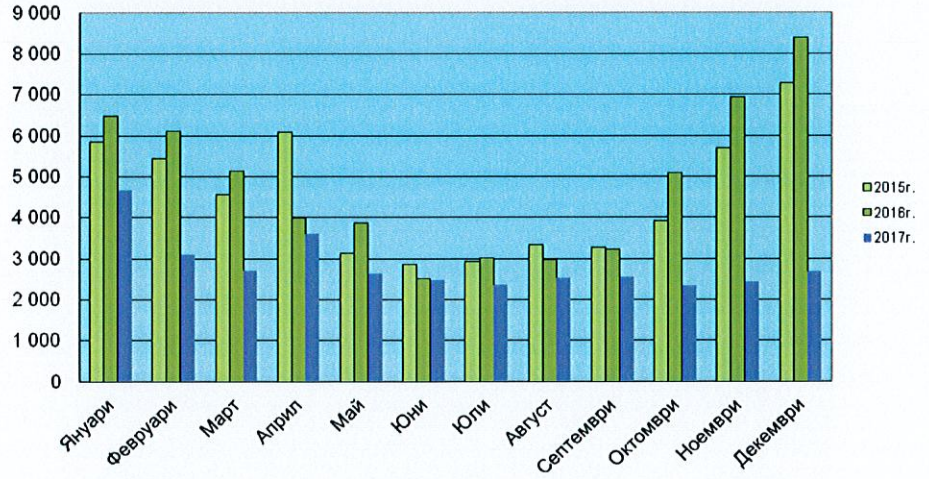
Изчислени са и са представени изчислителните денградуси за разглеждания период, въз основа на средно-месечните външни температури. Данните са взети от архивна обобщена информация за времето в България по данни от станции на НИМХ-БАН (станция Бургас). Денградусите са изчислени при средна обемна проектна температура на помещенията в сградата 11,5°C.

2015 година				
Месец	Температура	Денградуси	Електричество	Топлоенергия от източник дърва за горене
	°C		kWh	kWh
Януари	3,8	238,70	5 841	38 510,17
Февруари	4,5	196,00	5 432	33 575,20
Март	7,1	136,40	4 558	31 107,71
Април	11,5		6 074	
Май	17,4		3 124	
Юни	20,9		2 851	
Юли	23,9		2 931	
Август	24,5		3 326	
Септември	21,1		3 264	
Октомври	14,3		3 924	
Ноември	12,3		5 698	18 886,05
Декември	6,1	167,40	7 284	33 350,88
ОБЩО:		**738,50**	**54 307**	**155 430**

2016 година				
Месец	Температура	Денградуси	Електричество	Топлоенергия от източник дърва за горене
	°C		kWh	kWh
Януари	2,7	272,80	6 486	40 357,64
Февруари	9,1	67,20	6 109	23 888,19
Март	9,1	74,40	5 141	26 218,57
Април	14,0		3 971	
Май	16,8		3 869	
Юни	22,5		2 514	
Юли	24,5		3 002	
Август	24,2		2 961	
Септември	20,5		3 228	
Октомври	13,7		5 089	
Ноември	9,8	51,00	6 930	23 945,20
Декември	2,4	282,10	8 379	41 020,41
ОБЩО:		**747,50**	**57 679**	**155 430**

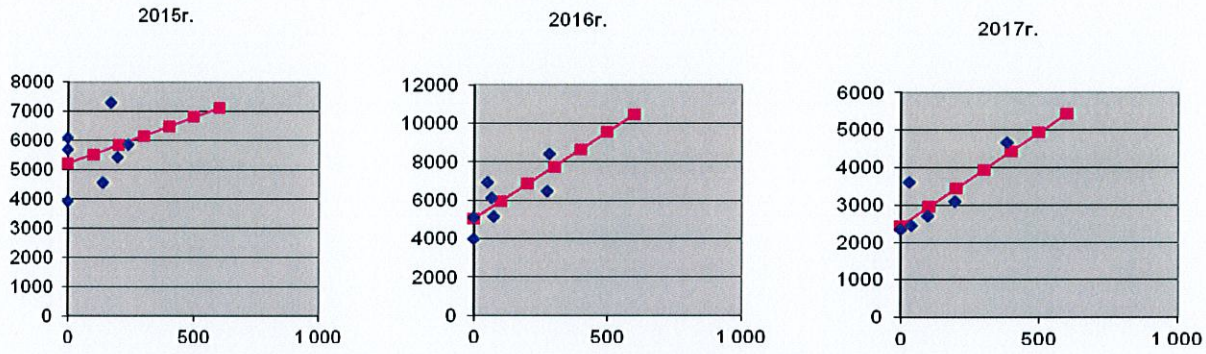
2017 година				
Месец	Температура	Денградуси	Електричество	Топлоенергия от източник дърва за горене
	°C		kWh	kWh
Януари	-0,9	384,40	4 668	46 292,34
Февруари	4,5	196,00	3 088	31 685,57
Март	8,4	96,10	2 691	26 604,95
Април	9,9	30,40	3 601	
Май	16,3		2 638	
Юни	21,7		2 481	
Юли	23,6		2 362	
Август	24,1		2 522	
Септември	20,9		2 540	
Октомври	14,2		2 331	
Ноември	10,2	39,00	2 428	22 125,27
Декември	7,4	127,10	2 676	28 721,87
ОБЩО:		**873,00**	**34 026**	**155 430**

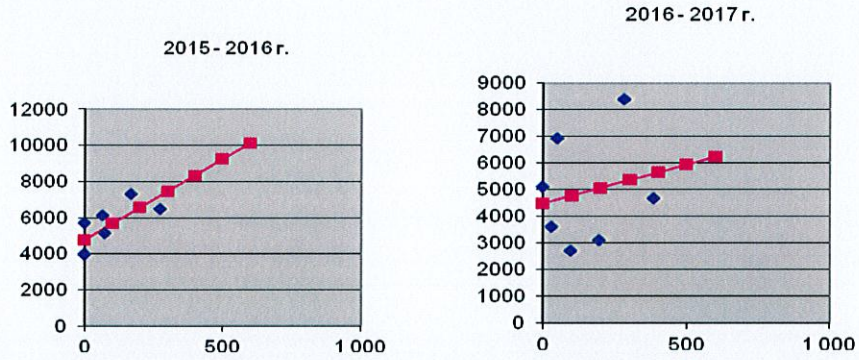
Потребление на електроенергия по месеци, 2015г. - 2017г., kWh



В потреблението на електроенергия се проследява протичането на отоплителния сезон.

При избиране на представителен период за създаване на модел на енергопотреблението на сградата е проведен анализ на връзката между изразходената елекроенергия за отоплителния сезон и денградусите по месеци за различни периоди.





По горе се виждат диаграми на разсейването, илюстриращи степента на взаимовръзка между изразходената електроенергия по месеци, за месеците с отопление и денградусите за същото време, като са разгледани различни периоди с оглед избирането на най-подходящия за целите на анализа.

ПЕРИОД	2015-2017г.	2015г.	2016г.	2017г.	2015-2016г.	2016-2017г.
r*	0,33	0,31	0,75	0,80	0,73	0,20

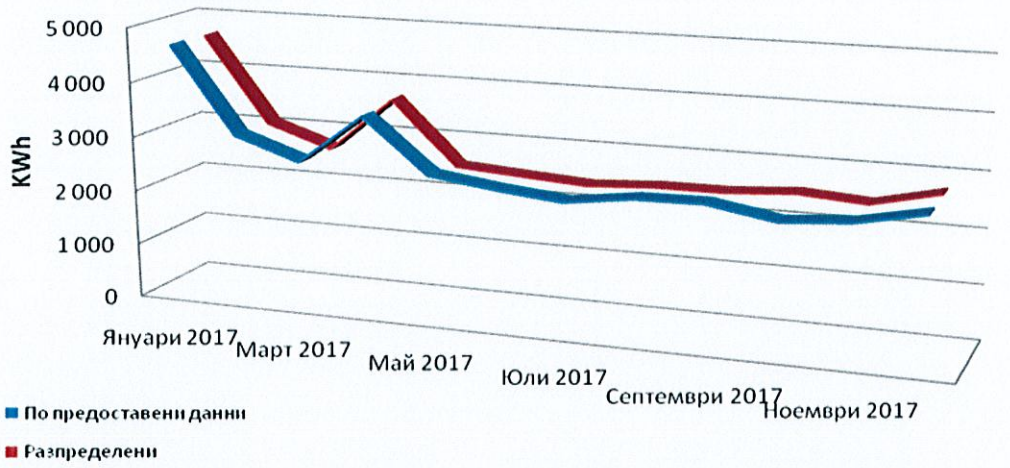
За създаване на модела за енергопотребление на сградата използваме данните за отоплителния сезон 2017г. Този период е с най-висок коефициент на обикновена линейна корелация и освен това е близък до момента на огледа и в него инсталациите и сградата са в установено състояние подобно на заснемането.

На основание данни и информация, събрани при заснемането, е извършен подробен анализ на режимите на работа на отделните консуматори на топло и електроенергия и е определена използваната от тях енергия по месеци за избрания представителен период – януари – декември 2017г.

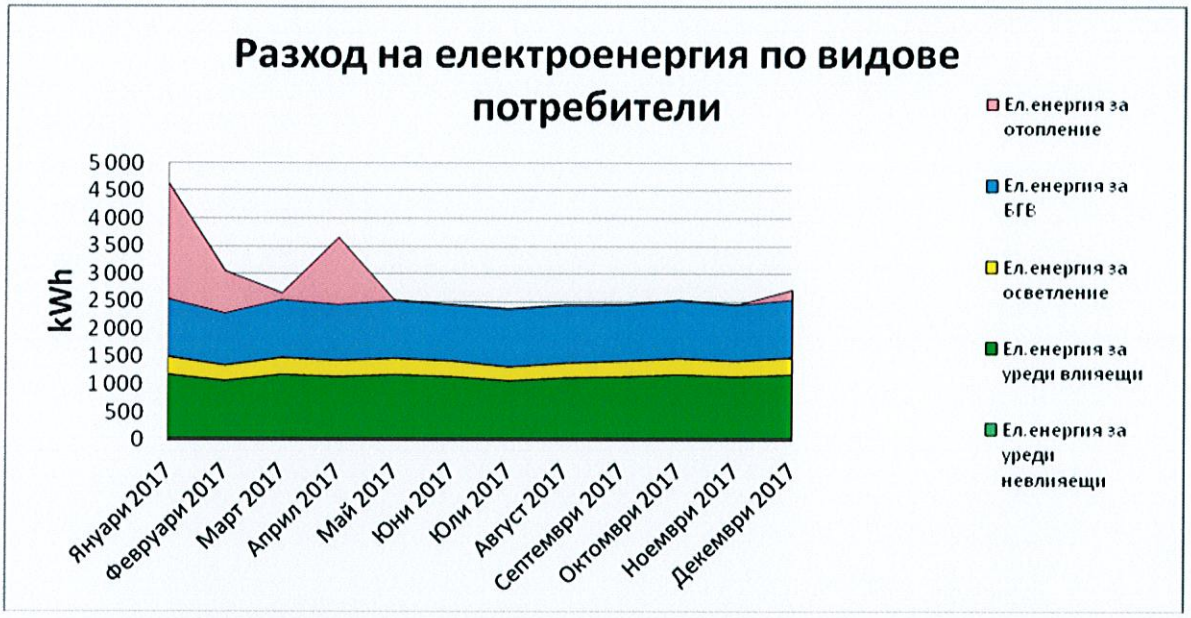
Потребление на енергия за представителния период по видове консуматори

2017 година								
Месец	Температура	Денградуси	Ел.енергия за отопление	Топлоенергия от източник дърва за горене	Ел.енергия за БГВ	Ел.енергия за осветление	Ел.енергия за уреди влияещи	Ел.енергия за уреди невлияещи
	°C		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Януари 2017	-0,9	384,40	2 088	46 292	1 046	322	1 157	35
Февруари 2017	4,5	196,00	766	31 686	944	279	1 046	32
Март 2017	8,4	96,10	127	26 605	1 046	305	1 157	35
Април 2017	9,9	30,40	1 214		1 012	293	1 120	34
Май 2017	16,3				1 046	293	1 157	35
Юни 2017	21,7				1 012	284	1 120	34
Юли 2017	23,6				1 046	251	1 043	35
Август 2017	24,1				1 046	265	1 100	35
Септември 2017	20,9				1 012	284	1 120	34
Октомври 2017	14,2				1 046	293	1 157	35
Ноември 2017	10,2	39,00		22 125	1 012	284	1 120	34
Декември 2017	7,4	127,10	181	28 722	1 046	307	1 157	35
ОБЩО:		**873**	**4 377**	**155 430**	**12 313**	**3 462**	**13 457**	**417**

Сравнение на фактурираното потребление на ел.енергия с изчисленото чрез анализ на потребителите и режимите на работа






Разход на електроенергия по видове потребители
kWh
5 000
4 500
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
Януари 2017
Февруари 2017
Март 2017
Април 2017
Май 2017
Юни 2017
Юли 2017
Август 2017
Септември 2017
Октомври 2017
Ноември 2017
Декември 2017
Ел.енергия за отопление
Ел.енергия за БГВ
Ел.енергия за осветление
Ел.енергия за уреди влияещи
Ел.енергия за уреди невлияещи


Разпределение на използваната енергия по потребители и произход
6,5%
1,8%
7,1%
0,22%
2,3%
82,0%
Ел.енергия за отопление
Топлоенергия от източник дърва за горене
Ел.енергия за БГВ
Ел.енергия за осветление
Ел.енергия за уреди влияещи
Ел.енергия за уреди невлияещи


Разпределение на използваната електрическа енергия по потребители
41%
13%
36%
10%
Отопление
БГВ
Осветление
Разни

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от **БДС EN ISO 13790** с помощта на софтуерния продукт **EAB Software v.HC 1.0 ®**.

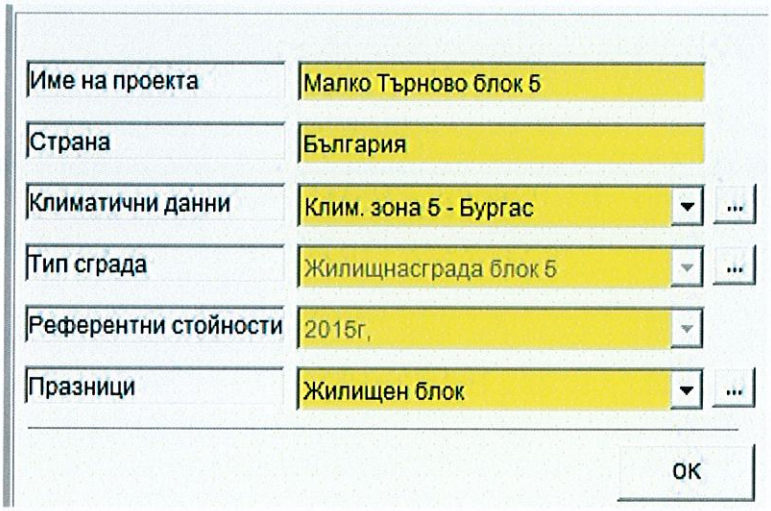
Целта на моделното изследване е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, определяне на класа ѝ на енергопотребление и при необходимост – определяне на възможни енергоспестяващи мерки.

Извършеният подробен анализ на данните за консумацията и разходите на енергия в сградата на блок 5, в ж.к. „Майор Вишняев"3, гр. Малко Търново е основание за създаване на модела на енергопотребление на сградата. За представителен е определен периода Януари - декември 2017г.

6.1. СЪЗДАВАНЕ НА МОДЕЛ НА СГРАДАТА

Сградата се намира в гр. Бургас, Община Бургас, област Бургас. Параметрите на външния въздух са отчетени съгласно Наредба 7 за климатична зона 5 - Южно Черноморие.

Местонахождение	гр. Малко Търново
Климатична зона	5 - Южно Черноморие
Функционално предназначение на сградата	Жилищна сграда
Средна надморска височина	348 м
Продължителността на отоплителния сезон	170 дни, от 25 X до 19 IV;
Зимна изчислителна външна температура	-10°C
Денградуси при норм. температура на сградата 19,5°	2392
Проектна вътрешна температура при зимен режим	19,5°C



Климатични данни — Клим. зона 5 - Бургас

Клим. зона 5 - Бург

	Тср °C	Слънчево облъчване W/m² Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	2,2	53,5	23,9	43,0	77,3	43,0
Февруари	2,9	88,5	36,5	64,9	105,8	64,9
Март	5,7	118,7	49,6	74,9	97,1	74,9
Април	10,9	161,4	65,6	92,4	91,5	92,4
Май	16,0	206,9	79,3	115,5	97,1	115,5
Юни	20,6	231,2	85,4	129,3	103,7	129,3
Юли	23,4	239,9	84,2	133,9	112,0	133,9
Август	23,1	233,0	75,6	134,3	136,8	134,3
Септември	19,7	178,7	60,6	113,3	148,2	113,3
Октомври	14,5	106,0	41,8	75,1	117,4	75,1
Ноември	9,4	62,8	27,2	49,6	87,7	49,6
Декември	4,6	46,3	21,0	38,3	70,8	38,3

Отопл. сезон

Твн	-10,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	25	Посл. ден	19

Изход

Брой обитатели	29
График обитатели	24, часове/ден
График обитатели	7, дни/седмица
График отопление	24, часове/ден
График отопление	7, дни/седмица

Жилищен блок

Празници през месеца

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

Жилищен блок

Запис | Редакция | Изход | Да

За осветителната инсталация при изчислен годишен разход на енергия за осветление 3462 kWh и при едновременна работа 70 часа седмично, за целта на моделирането на работата на осветлението с програмния продукт EAB Software v.HC 1.0 ®., едновременната мощност на осветлението в сградата е P едн. = 0,6 W/m^2.

За уреди влияещи на баланса при разход на енергия използвана от тях 13457kWh и при едновременна работа на уредите 90 часа седмично, за целта на моделирането на работата им, едновременната мощност на уредите влияещи на топлинния баланс на сградата е P едн. = 1,8 W/m^2.

При изчислен годишен разход за потребителите на електроенергия невлияещи на баланса 417 kWh и при едновременна работа 90 часа седмично, едновременната им мощност е P едн. = 0,07 W/m^2.

За нормализирането на потреблението на електроенергия данните са получени като броят на потребителите е увеличен (за жилищна сграда с пълна населеност на апартаментите), а коефициентите за едновременност и часовете на работа са същите. Тези данни са валидни и за еталона на сградата.

За осветителна инсталация – 70часа; P едн. = 0,65 W/m^2.

За потребители влияещи на баланса – 90часа; P едн. = 1,9 W/m^2.

За потребители невлияещи на баланса – 90часа; P едн. = 0,07 W/m^2.

За сегашното състояние на сградата специфичното количество гореща вода за санитарно битови нужди е 210 л/м^2 година, при температурна разлика 30°C.

За период една година	обитатели	гореща вода за ден с t=55°C *	дни	гореща вода за година с t=55°C	гореща вода за година с t=38°C	Отпляема площ	Специф.потребление на БГВ
	n	**V_{55}, л**	**d**	**Va_{55}, л**	**Va_{38}, л**	**Au, м^2**	**l/m^2.a**
	29	20,0	365	211 700	331 663	1 581	210
ОБЩО:					331 663		210

В сградата за подгряване на топла вода се използва електроенергия. Енергията за производство на БГВ за представителния период се разпределя като 12 313kWh. Показателите за ефективност на подгряването на вода в модела създаден с програмния продукт EAB Software v.HC 1.0 ® са следните:

Ефект.на разпр. мрежа	Автоматично управление	ЕП/ЕМ	КПД на топлоснабдяване
100%	97%	96%	100%

За нормализиран модел и еталон – с предположение за увеличен брой на жителите (като е ползвана средната населеност от състоянието, 1,93 човека за апартамент. Също е предположено увеличение на потреблението.

За период една година	обитатели	гореща вода за ден с t=55°C *	дни	гореща вода за година с t=55°C	гореща вода за година с t=38°C	Отпляема площ	Специф.потребление на БГВ
	n	**V_{55}, л**	**d**	**Va_{55}, л**	**Va_{38}, л**	**Au, м^2**	**l/m^2.a**
	37	20,0	365	270 100	423 157	1 581	268
ОБЩО:					423 157		268

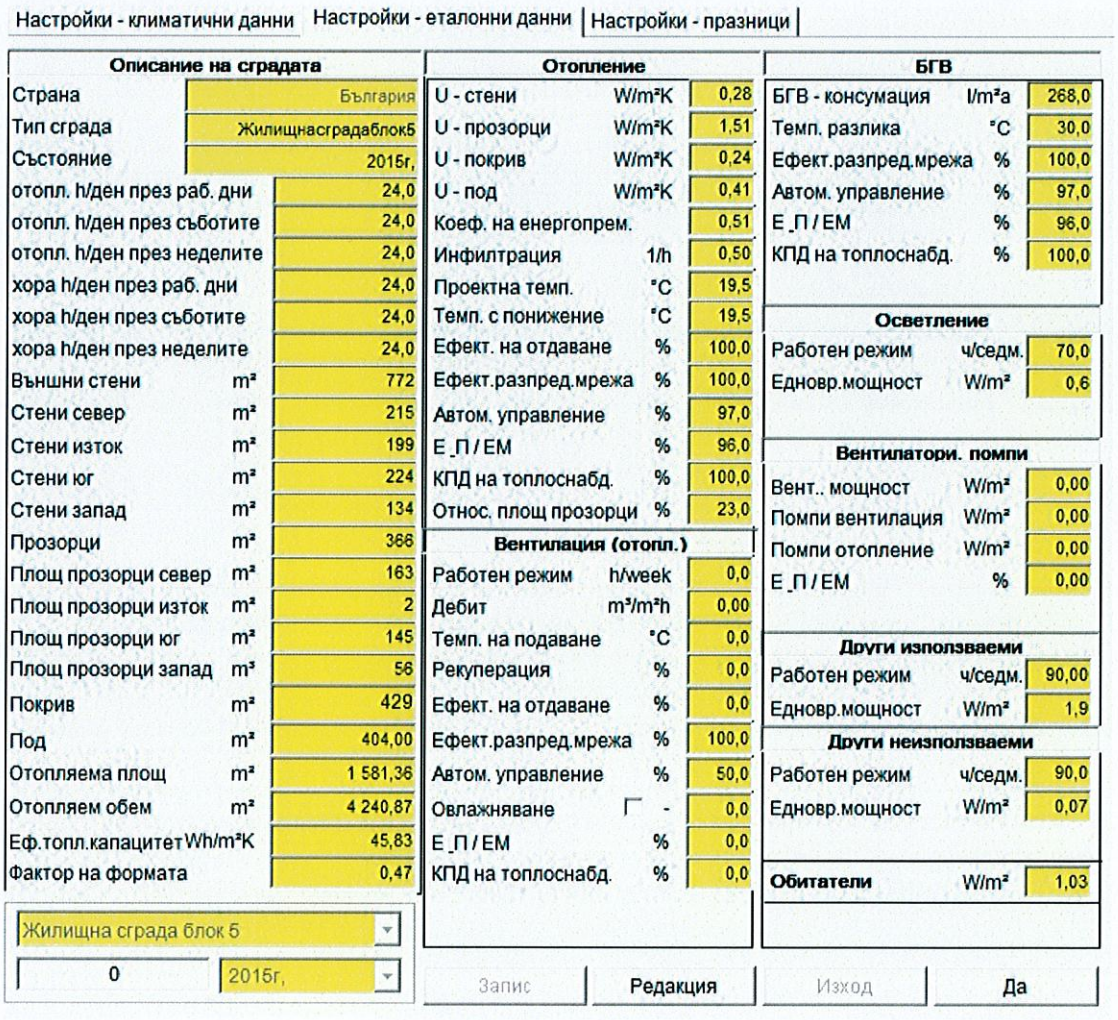
От обитаваните в момента 15 жилища, 13 се отоплявят с печки и използват дърва за огрев, а 2 апартамента се отоплявят с електрическа енергия. Във всички жилища има електрически уреди за отопление. Независимо дали се обитават или не, в 18 апартамента има монтирани печки на дърва. Енергията за отопление за периода се разпределя като 4377kWh от електроенергия и 155430kWh от източник дърва за горене. Разпределението на потребената електроенергия от електрически отоплителни уреди и климатици в режим на отопление е направено на база информацията получена от анкетни карти и разговори с гражданите, живеещи в сградата. На горното разпределение се основа определянето на показателите за ефективност на отоплението в модела създаден с програмния продукт EAB Software v.HC 1.0 ®.

	Енергия за отопление, KWh	Ефект.на разпр. мрежа
Отопление от електрически уреди	4 122	100%
Отопление от климатици	431	100%
Отопление с дърва	155 430	100%
Отопление на сградата	159 983	100%

	Енергия за отопление, KWh	Автоматично управление
Отопление от електрически уреди	4 122	90%
Отопление от климатици	431	95%
Отопление с дърва	155 430	75%
Отопление на сградата	159 983	75%

	Енергия за отопление, KWh	ЕП/ЕМ
Отопление от електрически уреди	4 122	96%
Отопление от климатици	431	96%
Отопление с дърва	155 430	96%
Отопление на сградата	159 983	96%

	Енергия за отопление, KWh	КПД на топлоснабдяване
Отопление от електрически уреди	4 122	100%
Отопление от климатици	431	240%
Отопление с дърва	155 430	58%
Отопление на сградата	159 983	60%



Следват данни за строителните и топлофизичните характеристики на външните ограждащи конструкции

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]	-	-
215,61	2,86	163,20	5,35	0,57	1

Обща площ на фасадата	
378,81	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
215,61	2,86	163,20	5,35	0,57

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]	-	-
198,64	2,00	1,70	6,66	0,61	1

Обща площ на фасадата	
200,34	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
198,64	2,00	1,70	6,66	0,61

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]	-	-
223,89	1,40	145,20	2,79	0,54	1

Обща площ на фасадата	
369,09	[m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
223,89	1,40	145,20	2,79	0,54

Външни ограждения – Запад

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]	-	-
134,14	2,78	56,48	3,94	0,56	1

Обща площ на фасадата

190,62 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
134,14	2,78	56,48	3,94	0,56

Покрив

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	
429,36	1,69					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

429,36 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
429,36	1,69			

Под

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]
404,60	1,44	404,60	1,44

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
404,60	1,44	404,60	1,44

Моделиране на работата на различните системи в сградата (БГВ, осветление, разни потребители) за състояние и базова линия.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**9,9**	**kWh/m²a**					
БГВ - консумация	268	l/m²a	210	268	+ 10 l/m² = 0,37	268	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**332**	**424**		**424**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**7,3**	**9,3**		**9,3**	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**7,8**	**9,9**		**9,9**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**7,8**	**9,9**		**9,9**	

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
5. Осветление	**2,2**	**kWh/m²a**					
Работен режим	70	ч/седм.	70	70	+1 ч/седм. = 0,03	70	
Едновр.мощност	0,60	W/m²	0,60	0,65	+1 W/m² = 3,65	0,65	
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**	**2,4**		**2,4**	

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса	**8,9**	**kWh/m²a**					
Работен режим	90	ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 0,50	90	
Едновр.мощност	1,90	W/m²	1,80	1,90	+1 W/m² = 4,69	1,90	
Сума 3		**kWh/m²a**	**8,4**	**8,9**		**8,9**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,3**	**kWh/m²a**					
Работен режим	90	ч/седм.	90	90	+5 ч/седм. = 0,00	90	
Едновр.мощност	0,07	W/m²	0,07	0,07	+1 W/m² = 4,69	0,07	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,3**	**0,3**		**0,3**	

6.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА НА СГРАДАТА

6.2.1. ПРЕСМЯТАНЕ НА РЕФЕРЕНТНИЯ РАЗХОД

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление на базата на разхода за избрания за представителен период 2017г. по следната формула:

$$\text{Референтен разход} = \frac{[\text{Годишен разход за периода}] \,.\, [\text{Денградуси по климатична база данни}]}{[\text{Денградуси за периода}] \,.\, [\text{Отопляема площ}]}$$

Общата отопляема площ на сградата е 1 581 m^2. Годишният разход на енергия за отопление през периода Януари 2017г. – Декември 2017г. е 159 807kW. Отоплителните денградуси за периода при температура в сградата 11,5°C са 873 при денградуси по климатична зона 5 – 997. След заместване във формулата:

$$\text{Референтен разход} = \frac{[159\,807\,] \,.\, [997\,]}{[\,873] \,.\, [\,1\,581\,]} = 115{,}4 \text{ kWh/m}^2\text{y}$$

6.2.2. КАЛИБРИРАНЕ

Въз основа на референтния разход се калибрира моделът на сградата, при който се намират стойностите на параметрите, отразяващи режима на експлоатация и състоянието на отоплителната инсталация:

- инфилтрация – 0,6
- температура 11,5°C

6.3. НОРМАЛИЗИРАНЕ НА МОДЕЛА

Калибриран и нормализиран модел на сградата

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a
1. Отопление	**25,9 kWh/m²a**			
U - стени	0,28 W/m²K	2,20 >	2,20	+ 0,1 W/m²K = 6,43
U - прозорци	1,51 W/m²K	4,12 >	4,12	+ 0,1 W/m²K = 3,06
U - покрив	0,24 W/m²K	1,69 >	1,69	+ 0,1 W/m²K = 3,58
U - под	0,41 W/m²K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m²K = 3,38
Фактор на формата	0,58 -	0,58	0,58	
Относ. площ прозорци	23,2 %	23,2	23,2	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,56 >	0,56	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h = 9,62
Проектна темп.	19,5 °C	11,5	19,5	+ 1 °C = 31,35
Темп. с понижение	19,5 °C	19,5	19,5	+ 1 °C = 0,00
Приноси от				
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,82 ...	1,24 ...	
Други	kWh/m²a	3,18 ...	4,65 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**49,9**	**149,0**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0	
Автом. управление	97,0 %	75,0	75,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**69,3**	**207,0**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	60,0	60,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**115,5**	**344,9**	

За получаване на базовата линия на енергопотребление при нормални условия и съществуващото състояние на сградната обвивка и монтираните в нея електрически и топлотехнически системи и съоръжения е необходимо да се извърши нормализиране на модела, като среднообемната температура в сградата се приведе към проектната, а потреблението на енергия за БГВ, осветление и уреди се увеличи за да съответства на сграда с напълно заети жилища.

Бюджет "Разход на енергия"

Тип сграда Жилищна сграда блок 5 Клим. зона Клим. зона 5 - Бургас

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	25,9	115,5	182 595	344,9	545 338
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,9	7,8	12 313	9,9	15 714
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,2	2,2	3 462	2,4	3 751
6. Разни	9,2	8,8	13 874	9,2	14 616
Общо (отопление)	47,3	134,2	212 245	366,5	579 419
Обща отопляема площ	1 581				

В нормализирания модел енергията за отопление се разпределя на електрическа 25% и получена от изгаряне на дърва 75%, което отговаря на разпределението на обеми в сградата отоляеми с електричество или с дърва, при положение, че в 18 от 24 жилища има монтирани печки на дърва, а останалите разчитат изцяло на електрическа енегия за отопление.

От нормализирането на модела се вижда, че отоплителната система (в сегашното си състояние и режим на експлоатация) не успява да осигури необходимите условия на комфорт във всички части на сградата.

6.4. КЛАСИФИКАЦИЯ НА СГРАДАТА

Съгласно чл.4, ал.2 от Наредба №7/2004, интегриран показател за енергийна ефективност на обследваната сграда е „специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m^2 годишно или в kWh/m^3 годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребяващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата ($A_{конд.}$) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs)".За определяне на класа на енергопотребление на сградата е необходимо нейния разход на енергия, определен като първична енергия, да се сравни с разхода на енергия за съответния ти сграда от Приложение № 10 към чл. 6, ал. 3.

Параметър		Мярка	ОБЩО Отопление	Отопление ел.енергия	Отопление дърва	БГВ Ел.енергия	Осветление	Разни
Базова линия	Потребна енергия, сп.	kWh / m^2a	366,41	86,21	258,64	9,94	2,37	9,24
	Потребна енергия	kWh/a	579 419	136 335	409 004	15 714	3 751	14 616
	e_i	-		3,00	1,05	3,0	3,0	3,0
	Първична енергия	kWh/a	940 700	409 004	429 454	47 142	11 253	43 848
	Първична енергия, сп.	kWh / m^2a	594,87	258,64	271,57	29,81	7,12	27,73
	Нетна енергия	kWh/a	235 623					
	Нетна енергия, сп.	kWh / m^2a	149,00					
	fi	gCO_2 /kWh		819,0	43,0	819,0	819,0	819,0
	Емисии CO_2	t/a	157,16	111,66	17,59	12,87	3,07	11,97

Клас на енергопотребление		A+	A	B	C	D	E	F	G
Epmax	kWh/m^2	48	95	190	240	290	363	435	
EP	kWh/m^2								**595**
EPmin	kWh/m^2		48	96	191	241	291	364	435

435 kWh / m^2a<595 kWh / m^2a

В сегашното си състояние сградата има клас на енергопотребление **G.**

Очевидно не са изпълнени изискванията на чл.6, ал.1, т.2 от Наредба №7/2004 и няма съответствие с изискванията за енергийна ефективност.

На сградата следва да бъдат препоръчани за изпълнение енергоспестяващи мерки, след изпълнението на които тя да премине към по-горен клас на енергопотребление.

6.5. ПОТЕНЦИАЛНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ РАЗХОДА НА ЕНЕРГИЯ

Възможности за качествено отопление на сградата и намаляване разходите на енергоносители при реалното й отопление се откриват в решаването на проблема – „Големи загуби на енергия през ограждащи конструкции на сградата".

В резултат от извършения анализ на потреблението на енергия в сградата при нормализираното състояние се предвиждат следните групи мерки за решаване отоплението на сградата и намаляване на разходите за енергия:

- **Мерки за енергоспестяване В**:
- Подобряване на топлотехническите характеристики на ограждащите конструкцията елементи – стени и покрив, но изолацията по цокъла на сградата се отразява и на топлопреминаването през неотопляеми сутерени.
- Подобряване на топлотехническите характеристики на прозрачните ограждащи елементи на сградата.

6.6. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

6.6.1. ЕСМ ПО СГРАДНИТЕ ОГРАЖДАЩИ ЕЛЕМЕНТИ

В Приложение 4 са показани изчисленията на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи елементи на сградата след изпълнение на енергоспестяващите мерки.

За всички конструкции, за които е предвидена топлинна изолация в рамките на енергоспестяващите мерки са достигнати коефициенти, за всеки вид ограждение(преди отчитането на ефекта от топлинни мостове), които не надвишават с 10 на сто референтните стойности в таблици 1 и 2 на Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради, съгласно чл. 13а на същата наредба.

За непрозрачните елементи, граничещи с външен въздух е направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата, които също чрез топлинна изолация са приведени в съгласие със стойностите в чл.11 т.2 на на Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради.

При изпълнение на мерките следва да се постигне изчисления коефициент на топлопреминаване за всеки елемент.

ЕСМ В1. Подобряване на топлотехническите характеристики на стени чрез топлоизолация по фасади

Мярка В1: Предвижда се пълно изолиране на външни стени на сградата с фасадна топлоизолация от стиропор (EPS) с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,035 W/m.K.

Дебелината на топлизолазията е 8 cm (стени тип 1 и 4), а по стени на усвоени тераси (стени тип 2, 3 и 5)с дебелина 10 cm.

Изолирането на външни стени ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на стените от U=2,20W/m^{2}K до U=0,30W/m^{2}K. Въвеждането на мярката би довело до спестяване на 180 365 kWh годишно.

След направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата, стените по фасади ще имат следните топлофизични характеристики.

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	П20	118,40	0,30	35,92	96,93	0,30	29,41	203,88	0,30	61,85	85,11	0,30	25,82
2	П2,5	43,53	0,28	12,10	19,09	0,28	5,30	2,33	0,28	0,65	25,51	0,28	7,09
3	З Т/И	26,42	0,32	8,43	21,60	0,32	6,90	7,20	0,32	2,30	14,85	0,32	4,74
4	П20С3	13,56	0,31	4,24	55,08	0,31	17,22		0,31			0,31	
5	ИС3	13,70	0,33	4,53	5,94	0,33	1,96	10,48	0,33	3,47	8,67	0,33	2,87
Сбор:		215,61		65,22	198,64		60,79	223,89		68,26	134,14		40,52
Uоб, W/m2K :			0,30			0,31			0,30			0,30	

Мярка В2: Енергоспестяващата мярка предвижда поставяне топлоизолация на надземните стени на сутерена (цокъл) с екструдиран полистирен, XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0{,}033$ W/mK и дебелина 8 cm. Към тази мярка е предвидена и подмяна на всички прозорци по надземните стени на сутерена, което се отразява на коефициентите на топлопреминаване през неотопляеми сутерени при под тип 1.

Предвидена топлоизплация с екструдиран полистирен, XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0{,}033$ W/mK и дебелина 12cm по еркери, възникнали при усвояването на терасите на сградата (под тип 2).

В резултат на това обобщеният коефициент на топлопреминаване през подове се променя от 1,44 W/m^{2}K на 0,70 W/m^{2}K.

Въвеждането на мярката би довело до спестяване на 36 956 kWh годишно.

След направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата, подовете ще имат следните топлофизични характеристики.

тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	Под1	365,00	0,75	272,60
2	Под2	39,60	0,30	12,00
Сбор:		404,60		284,60
	Uоб, W/m2K :		0,70	

Мярка В3: Предвижда се поставяне на покривна топлоизолация от XPS с дебелина 10 cm с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,033 W/m.K по покривна плоча на сградата (покрив тип 1) и също, но с дебелина 12 cm по покривите възникнали при усвояването на терасите на последния етаж и входа (покрив тип 2).

Изпълнението на мярката ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на покриви от U=1,69W/m^{2}K до U=0,63W/m^{2}K, Въвеждането на мярката би довело до спестяване на 56 058kWh годишно.

След направена оценка на влиянието на топлинните мостове на сградата, покривите ще имат следните топлофизични характеристики.

тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	Покрив 1	366,00	0,31	113,14
2	Покрив 2	27,72	0,27	7,42
3	Покрив 3	35,64	4,25	151,44
Сбор:		429,36		272,00
	Uоб, W/m2K :		0,63	

Мярка В4: Предвижда се подмяна на външната дървена, метална и стара PVC и Al дограма на прозорците с нова пет камерна PVC дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно, четирисезонно стъкло, с общ коефициент на топлопреминаване на дограмата не по-голям от U= 1,4 W/m².K.

Подмяна на дограмата на входовете с Al дограма с прекъснат термомост със стъклопакет от едно флоатно и едно нискоемисионно четирисезонно стъкло с общ коефициент на топлопреминаване на дограмата до U= 1,8 W/m².K.

Това ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на прозорците от U=4,12W/m^{2}K до U=1,41W/m^{2}K, и на инфилтрацията до 0,5 1/h. Спестяванията се предвижда да са 143 806 kWh годишно.

Типове прозорци		F_{sh}	F_F	F_W	$g_\perp$	$g_{пр}$
AL дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно стъкло - вход 60% ост.	АЛ	0,90	0,40	0,90	0,67	0,33
PVC дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно стъкло	PVC N	0,85	0,20	0,90	0,67	0,41

								С		И		Ю		З		Обща площ
		a	b	A	Uреф	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
		m	m	m^2	W/m^{2}K	W/m^{2}K		бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2	m^2
1	АЛ	3,1	2,2	6,82	1,70	1,80	0,33	1	6,82							6,82
2	АЛ	3,1	2,2	6,82	1,70	1,80	0,33	1	6,82							6,82
3	PVC N	3,2	2,4	7,68	1,40	1,40	0,41	6	46,08							46,08
4	PVC N	3,2	0,8	2,56	1,40	1,40	0,41	2	5,12							5,12
5	PVC N	2,1	1,4	2,94	1,40	1,40	0,41	1	2,94							2,94
6	PVC N	2,1	1,65	3,47	1,40	1,40	0,41					10	34,70	1	3,47	38,17
7	PVC N	1,4	1,4	1,96	1,40	1,40	0,41					10	19,60	2	3,92	23,52
8	PVC N	0,75	2,3	1,73	1,40	1,40	0,41					20	34,60	3	5,19	39,79
9	PVC N	2,1	1,4	2,94	1,40	1,40	0,41	9	26,46							26,46
10	PVC N	2,1	1,65	3,47	1,40	1,40	0,41					6	20,82	2	6,94	27,76
11	PVC N	1,4	1,4	1,96	1,40	1,40	0,41					2	3,92	4	7,84	11,76
12	PVC N	0,75	2,3	1,73	1,40	1,40	0,41					8	13,84	6	10,38	24,22
13	PVC N	3,5	1,6	5,60	1,40	1,40	0,41	10	56,00			1	5,60	3	16,80	78,40
14	PVC N	1,06	1,6	1,70	1,40	1,40	0,41			1	1,70			1	1,70	3,40
15	PVC N	0,4	1,6	0,64	1,40	1,40	0,41	1	0,64			1	0,64			1,28
16	PVC N	2	1,4	2,80	1,40	1,40	0,41	2	5,60							5,60
17	PVC N	1,8	1,4	2,52	1,40	1,40	0,41					1	2,52			2,52
18	PVC N	2,4	1,4	3,36	1,40	1,40	0,41	2	6,72			1	3,36			10,08
19	PVC N	3,5	1,6	5,60	1,40	1,40	0,41					1	5,60			5,60
20	PVC N	0,4	0,6	0,24	1,40	1,40	0,41							1	0,24	0,24

Изчисляваме обобщени коефициенти на топлопреминаване за прозрачните ограждащи конструкции по фасади след изпълняване на мярка В4, а също и на коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия за прозрачни елементи.

Обобщени коефициенти на топлопреминаване за прозрачни ограждащи елементи след ЕСМ по посоки

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j	A, м^2	U, W/m^{2}K	U_j*A_j
1	АЛ	6,82	1,80	12,28		1,80			1,80			1,80	
2	АЛ	6,82	1,80	12,28		1,80			1,80			1,80	
3	PVC N	46,08	1,40	64,51		1,40			1,40			1,40	
4	PVC N	5,12	1,40	7,17		1,40			1,40			1,40	
5	PVC N	2,94	1,40	4,12		1,40			1,40			1,40	
6	PVC N		1,40			1,40		34,70	1,40	48,58	3,47	1,40	4,86
7	PVC N		1,40			1,40		19,60	1,40	27,44	3,92	1,40	5,49
8	PVC N		1,40			1,40		34,60	1,40	48,44	5,19	1,40	7,27
9	PVC N	26,46	1,40	37,04		1,40			1,40			1,40	
10	PVC N		1,40			1,40		20,82	1,40	29,15	6,94	1,40	9,72
11	PVC N		1,40			1,40		3,92	1,40	5,49	7,84	1,40	10,98
12	PVC N		1,40			1,40		13,84	1,40	19,38	10,38	1,40	14,53
13	PVC N	56,00	1,40	78,40		1,40		5,60	1,40	7,84	16,80	1,40	23,52
14	PVC N		1,40		1,70	1,40	2,38		1,40		1,70	1,40	2,38
15	PVC N	0,64	1,40	0,90		1,40		0,64	1,40	0,90		1,40	
16	PVC N	5,60	1,40	7,84		1,40			1,40			1,40	
17	PVC N		1,40			1,40		2,52	1,40	3,53		1,40	
18	PVC N	6,72	1,40	9,41		1,40		3,36	1,40	4,70		1,40	
19	PVC N		1,40			1,40		5,60	1,40	7,84		1,40	
20	PVC N		1,40			1,40			1,40		0,24	1,40	0,34
		163,20		233,94	1,70		2,38	145,20		203,28	56,48		79,07
	Uоб, W/m2K :		1,43			1,40			1,40			1,40	

Обобщена пропускливост на сл.енергия за прозрачни ограждащи елементи по посоки след ЕСМ

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A	A, м^2	g	g*A
1	АЛ	6,82	0,33	2,22		0,33			0,33			0,33	
2	АЛ	6,82	0,33	2,22		0,33			0,33			0,33	
3	PVC N	46,08	0,41	18,89		0,41			0,41			0,41	
4	PVC N	5,12	0,41	2,10		0,41			0,41			0,41	
5	PVC N	2,94	0,41	1,21		0,41			0,41			0,41	
6	PVC N		0,41			0,41		34,70	0,41	14,23	3,47	0,41	1,42
7	PVC N		0,41			0,41		19,60	0,41	8,04	3,92	0,41	1,61
8	PVC N		0,41			0,41		34,60	0,41	14,19	5,19	0,41	2,13
9	PVC N	26,46	0,41	10,85		0,41			0,41			0,41	
10	PVC N		0,41			0,41		20,82	0,41	8,54	6,94	0,41	2,85
11	PVC N		0,41			0,41		3,92	0,41	1,61	7,84	0,41	3,21
12	PVC N		0,41			0,41		13,84	0,41	5,67	10,38	0,41	4,26
13	PVC N	56,00	0,41	22,96		0,41		5,60	0,41	2,30	16,80	0,41	6,89
14	PVC N		0,41		1,70	0,41	0,70		0,41		1,70	0,41	0,70
15	PVC N	0,64	0,41	0,26		0,41		0,64	0,41	0,26		0,41	
16	PVC N	5,60	0,41	2,30		0,41			0,41			0,41	
17	PVC N		0,41			0,41		2,52	0,41	1,03		0,41	
18	PVC N	6,72	0,41	2,76		0,41		3,36	0,41	1,38		0,41	
19	PVC N		0,41			0,41		5,60	0,41	2,30		0,41	
20	PVC N		0,41			0,41			0,41		0,24	0,41	0,10
		163,20		65,77	1,70		0,70	145,20		59,54	56,48		23,16
	gоб :		0,40			0,41			0,41			0,41	

6.6.3. СИМУЛИРАНЕ НА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ

По долу са показани нанесените в модела енергоспестяващи мерки.

ECM по външни ограждения – Север

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
215,61	2,86	163,20	5,35	0,57	1

Обща площ на фасадата: 378,81 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
215,61	2,86	163,20	5,35	0,57

ЕС мерки

215,61	0,30	163,20	1,43	0,40	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
215,61	0,30	163,20	1,43	0,40

ECM по външни ограждения – Изток

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

Външни стени		Прозорци			
A [m²]	U [W/m²K]	A [m²]	U [W/m²K]	g -	n -
198,64	2,00	1,70	6,66	0,61	1

Обща площ на фасадата: 200,34 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	A (нето) [m²]	U (екв) [W/m²K]	g (екв) -
198,64	2,00	1,70	6,66	0,61

ЕС мерки

198,64	0,31	1,70	1,40	0,41	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
198,64	0,31	1,70	1,40	0,41

ЕСМ по 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]	-	-
223,89	1,40	145,20	2,79	0,54	1

Обща площ на фасадата

369,09 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
223,89	1,40	145,20	2,79	0,54

ЕС мерки

223,89	0,30	145,20	1,40	0,41	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
223,89	0,30	145,20	1,40	0,41

ЕСМ по външни ограждения – Запад

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]	-	-
134,14	2,78	56,48	3,94	0,56	1

Обща площ на фасадата

190,62 [m²]

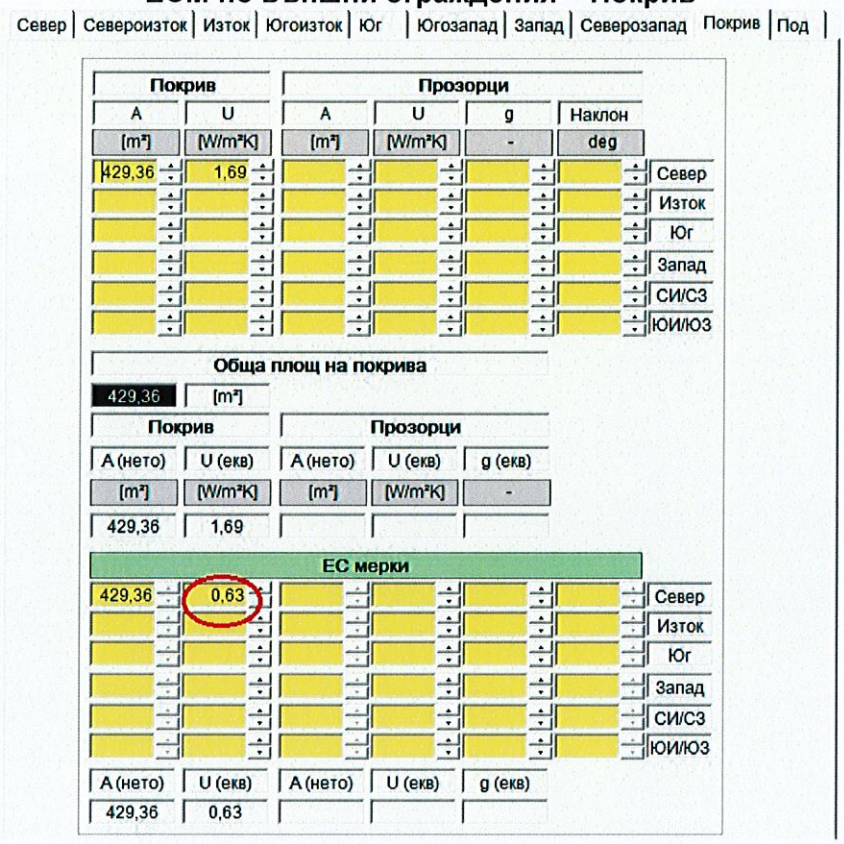
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
134,14	2,78	56,48	3,94	0,56

ЕС мерки

134,14	0,30	56,48	1,40	0,41	1

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
134,14	0,30	56,48	1,40	0,41

ЕСМ по външни ограждения – Покрив



ЕСМ по външни ограждения – Под



ЕСМ по отопление на сграда

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**25,9 kWh/m²a**					
U - стени	0,28 W/m²K	2,20 >	2,20	+ 0,1 W/m²K = 6,43	0,30 >	114,08
U - прозорци	1,51 W/m²K	4,12 >	4,12	+ 0,1 W/m²K = 3,06	1,41 >	77,46
U - покрив	0,24 W/m²K	1,69 >	1,69	+ 0,1 W/m²K = 3,58	0,63 >	35,46
U - под	0,41 W/m²K	1,44 >	1,44	+ 0,1 W/m²K = 3,38	0,70 >	23,38
Фактор на формата	0,58 -	0,58	0,58		0,58	
Относ. площ прозорци	23,2 %	23,2	23,2		23,2	
Коеф. на енергопрем.	0,51 -	0,56 >	0,56		0,41 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h = 9,62	0,45	13,50
Проектна темп.	19,5 °C	11,5	19,5	+ 1 °C = 31,35	19,5	
Темп. с понижение	19,5 °C	19,5	19,5	+ 1 °C = 0,00	19,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	0,82 ...	1,24 ...		1,16 ...	
Други	kWh/m²a	3,18 ...	4,65 ...		4,38 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**49,9**	**149,0**		**35,0**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	75,0	75,0		75,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**69,3**	**207,0**		**48,6**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	60,0	60,0		60,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**115,5**	**344,9**		**81,1**	

7. РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБСЛЕДВАНЕТО

7.1. РАЗДЕЛ „ЕНЕРГИЕН БЮДЖЕТ"

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

Тип сграда Жилищна сграда блок 5 Клим. зона Клим. зона 5 - Бургас

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	25,9	115,5	182 595	344,9	545 338	81,1	128 153
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,9	7,8	12 313	9,9	15 714	9,9	15 714
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,2	2,2	3 462	2,4	3 751	2,4	3 751
6. Разни	9,2	8,8	13 874	9,2	14 616	9,2	14 616
Общо (отопление)	47,3	134,2	212 245	366,5	579 419	102,6	162 234
Обща отопляема площ	1 581						

7.2. РАЗДЕЛ „ЕС МЕРКИ"

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

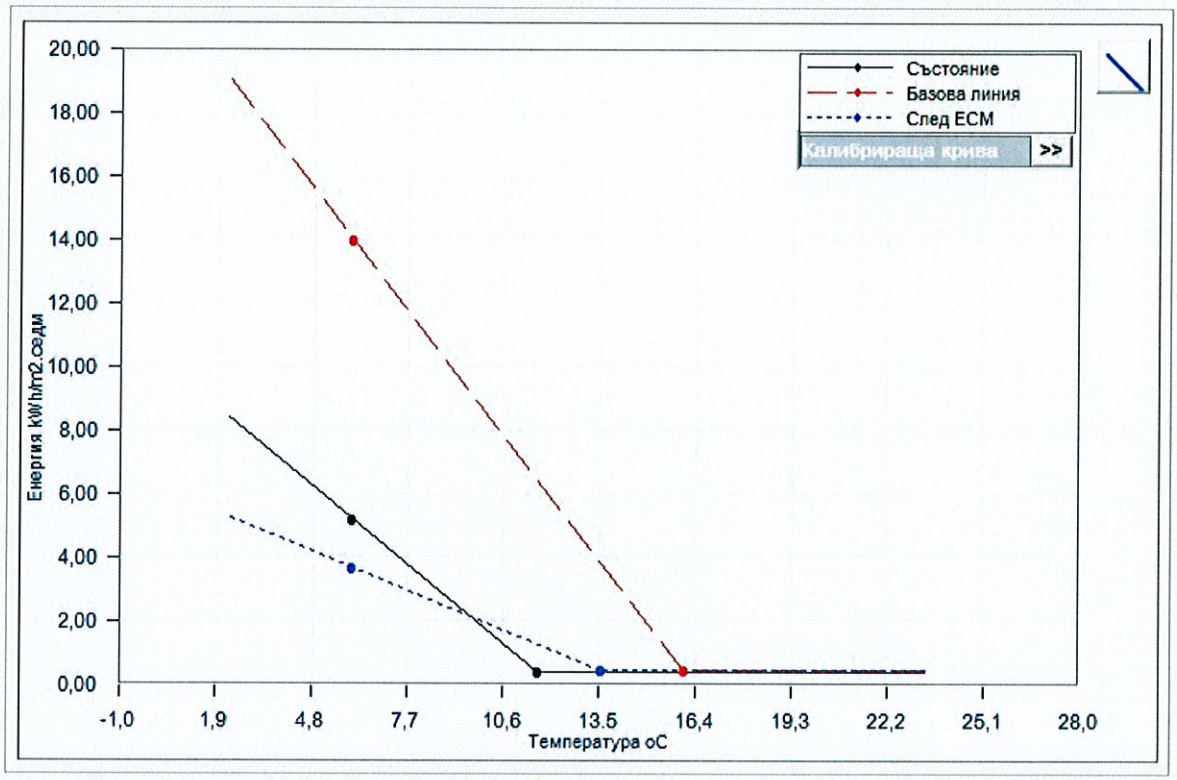
Тип сграда Жилищна сграда блок 5 Клим. зона Клим. зона 5 - Бургас

Референтни стойности 2015г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	114,08	180 365	180 365
1. Отопление: U - прозорци	77,46	122 463	122 463
1. Отопление: U - покрив	35,46	56 058	56 058
1. Отопление: U - под	23,38	36 956	36 956
1. Отопление: Инфилтрация	13,50	21 343	21 343
Общо - отопление	263,87	417 185	417 185

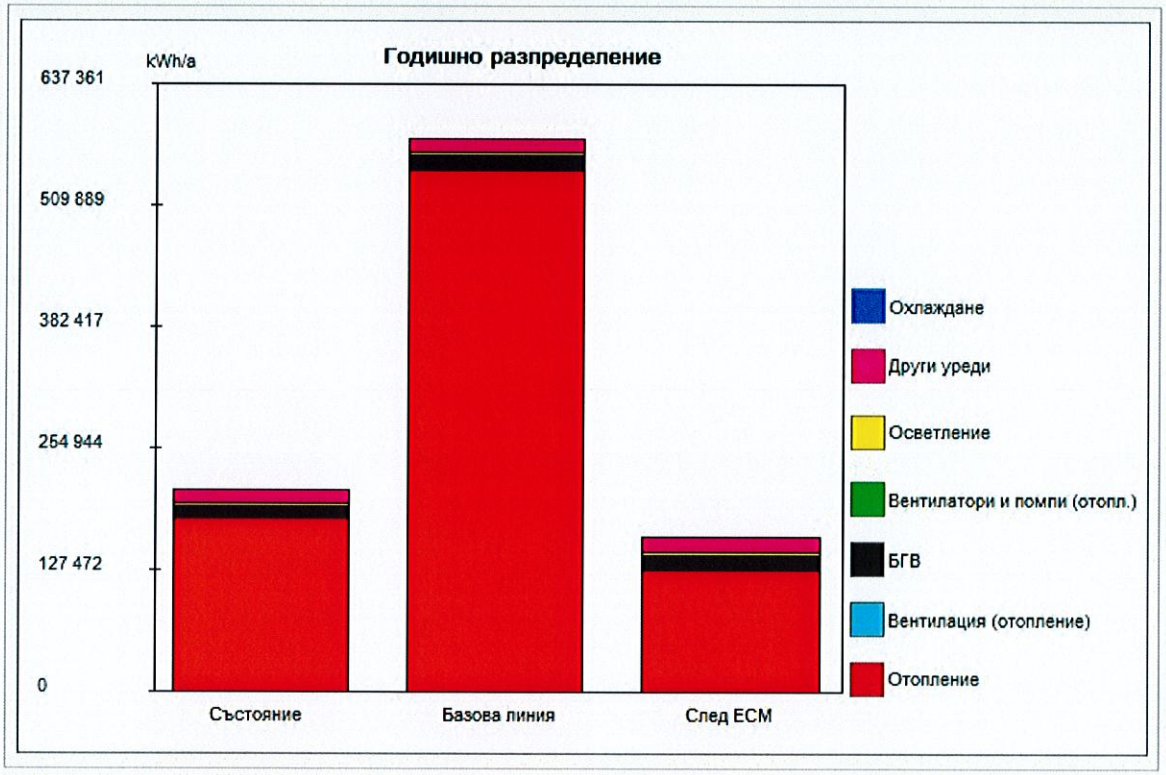
7.3. РАЗДЕЛ „ЕТ КРИВА”

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



7.4. РАЗДЕЛ „ГОДИШНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ”

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



7.5. Определяне на класа на енергопотребление на сградата след ЕСМ

Параметър		Мярка	ОБЩО Отопление	Отопление ел.енергия	Отопление дърва	БГВ Ел.енергия	Осветление	Разни
След ЕСМ П1	Потребна енергия, сп.	kWh / m^2a	102,59	20,26	60,78	9,94	2,37	9,24
	Потребна енергия	kWh/a	162 234	32 038	96 115	15 714	3 751	14 616
	e_i	-		3,0	1,05	3,0	3,0	3,0
	Първична енергия	kWh/a	299 278	96 115	100 920	47 142	11 253	43 848
	Първична енергия, сп.	kWh / m^2a	189,25	60,78	63,82	29,81	7,12	27,73
	Нетна енергия	kWh/a	55 348					
	Нетна енергия, сп.	kWh / m^2a	35,00					
	fi	gCO2 /kWh		819,0	43,0	819,0	819,0	819,0
	Емисии CO_2	t/a	58,28	26,24	4,13	12,87	3,07	11,97

Клас на енергопотребление		A+	A	B	C	D	E	F	G
Epmax	kWh/m^2	48	95	190	240	290	363	435	
EP	kWh/m^2			**189**					
EPmin	kWh/m^2		48	96	191	241	291	364	435

191 kWh / m^2a<189 kWh / m^2a<240 kWh / m^2a

След изпълнението на предложените енергоспестяващи мерки класът на енергопотребление на сградата ще се повиши от **G** на **B**, с което ще се изпълни изискването на чл.6 ал.1 т. 2 от Наредба № 7 от 2004г. За енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради

8. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ЕС МЕРКИТЕ

В резултат на извършеното енергийно обследване на сградата беше идентифициран комплекс от мерки за подобряване на енергийната ефективност.

Използвани са крайни цени с ДДС и акциз за последния месец от предоставените ни данни за закупени енергоносители.

Цена на електроенергия 0,19лв./kWh с включен ДДС.

Цената на дърва за огрев 0,06 лв./kWh с включен ДДС, тъй като за 2017 – 2018 година, приемаме ценаот 180лв/тон, с вкл. ДДС или 90лв за кубичен метър метровки.

При оценка на инвестицията са взети предвид както видовете работи, имащи непосредствено отношение към внедряването на предписаните енергоспестяващи мерки, така и всички съпътстващи видове работи налагащи се от технологични и други съображения.

Изчисляването на икономическата ефективност и ефикасност за жизнения цикъл на техническите решения за съхранение на енергията в сградата е съгласно Приложение №9 към чл.5, ал.3 на Наредба 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

Номиналният лихвен процент определяме на 3,30% на база на лихвата по кредити отпуснати от ФЛАГ. Инфлацията е приета 0.4%.

Сроковете на действие на мерките са съгласно Приложение № 5 към чл. 21 от НАРЕДБА за методиките за определяне на националните индикативни цели, реда за разпределяне на тези цели като индивидуални цели за енергийни спестявания между лицата по чл. 10, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност, допустимите мерки по енергийна ефективност, методиките за оценяване и начините за потвърждаване на енергийните спестявания.

ECM B1. Подобряване на топлотехническите характеристики на стени чрез топлоизолация по фасади

Енергоспестяващата мярка предвижда поставяне на нова фасадна топлоизолация от стиропор (EPS) с дебелина 8 cm и с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,035$ W/mK по външни стени тип 1 и 4 (панел) и също с дебелина 10 cm по външни стени 2,3 и 5.(стени на усвоени тераси) .

При необходимост от промяна на дебелината и коефициента на топлопроводност (λ) на топлоизолационния материал, той се оразмерява в техническия проект в част „Енергийна ефективност", така че да се запази действителния коефициент на топлопреминаване (U), изчислен за съответната енергоспестяваща мярка в обследването за енергийна ефективност.

Обемът от строително-монтажни работи следва да включва:

Възстановяване на основата с обезпечаване на нужната товароносимост, устойчивост, допустима влажност, равнинност, обезпрашаване включително всички съпътстващи СМР, а именно:

- Демонтаж на улуци и водосточни тръби
- Демонтаж на компрометирана изолация
- Монтаж на нови улуци и водосточни тръби
- Демонтаж и обратен монтаж на външни тела на климатици
- Оформяне на парапети на тераси
- Възстановителни строителни дейности:
  - обръщане на дограма
  - шпакловане
  - боядисване и др.

Топлинно изолиране на външни стени и обръщане страници като топлоизолационната система трябва да включва:

- Лепилен разтвор за лепене на топлоизолационни плочи от EPS върху различни основи.
- Фасадни топлоизолационни плочи от EPS (експандиран полистирен), със съответна дебелина и с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,035 W/m.K
- Набивни дюбели за механично закрепване на плочи от EPS.
- Алкалоустойчива мрежа от стъкловлакна (стъклофибърна мрежа) за изработка на армиран шпакловъчен слой в топлоизолационни системи и саниране на пукнатини по фасадни повърхности.
- Строителен разтвор за лепене и шпакловане на топлоизолационни плочи от експандиран (EPS) полистирен.
- Паропропусклив грунд, проникващ в основата и подобряващ сцеплението, преди полагане на мазилки и боядисване на фасади.
- Минерална мазилка.
- Ръбоохранителни, водооткапващи и уплътнителни профили и аксесоари за водоплътно оформяне и армиране на краищата на топлоизолационни системи при ръбовете, ъгли, около прозорци, врати и др. и техният контакт с други елементи.
- Полагане на ивици продукти с класове по реакция на огън A1 или A2 и коефициент на топлопроводност λ ≤ 0,060 W/mK и минимална плътност 100kg/m^3. (без да се прилагат материали EPS и XPS)

Площта за изолиране на сградата е преценена на 897 m^2

За реализиране на мярката са необходими инвестиции от 176 384 лв. с включен ДДС.

ECM B2. Подобряване на топлотехническите характеристики на пода чрез топлоизолация по цокъл на сградата и топлоизолация еркери - подове на усвоени тераси

Енергоспестяващата мярка предвижда поставяне на нова топлоизолация от XPS с дебелина 12 cm и с коефициент на топлопроводност λ ≤ 0,033 W/mK по еркери, възникнали при усвояването на терасите на сградата и XPS с дебелина 8 cm и с коефициент на топлопроводност λ ≤ 0,033 W/mK по цокъла.

При необходимост от промяна на дебелината и коефициента на топлопроводност (λ) на топлоизолационния материал, той се оразмерява в техническия проект в част „Енергийна ефективност", така че да се запази действителния коефициент на топлопреминаване (U), изчислен за съответната енергоспестяваща мярка в обследването за енергийна ефективност.

Обемът от строително-монтажни работи е както при мярка B1.

Подменя се и дограмата на прозорците на мазетата с PVC с обкновен стъклопакет и коефициент на топлопреминаване на дограмата не по-голям от U= 2,6 W/m^2.K

Площта за изолиране на цокъла е преценена на 170 m^2. Площта на еркерите 49 m^2. За реализиране на мярката са необходими инвестиции от 14 842 лв. с включен ДДС.

ECM B3. Подобряване на топлотехническите характеристики на покрив чрез топлоизолация на покрив и стени на инсталационен етаж и покриви на усвоени тераси

Предвижда се поставяне на покривна топлоизолация от XPS с дебелина 10 cm с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,033 W/m.K по покрива на сградата и топлоизолация от XPS с дебелина 12 cm с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,033 W/m.K по покривите възникнали при усвояването на терасите на последния етаж (покрив тип 2).

При необходимост от промяна на дебелината и коефициента на топлопроводност (λ) на топлоизолационния материал, той се оразмерява в техническия проект в част „Енергийна ефективност", така че да се запази действителния коефициент на топлопреминаване (U), изчислен за съответната енергоспестяваща мярка в обследването за енергийна ефективност.

Обемът от строително-монтажни работи следва да включва:

Възстановяване на основата с обезпечаване на нужната товароносимост, устойчивост, допустима влажност, равнинност, обезпрашаване, включително всички съпътстващи СМР,а именно:

- Демонтаж на ламаринени обшивки по бордове
- Монтаж на нови ламаринени обшивки по бордове
- Демонтаж на стара хидроизолация и бетон за наклон

Топлоизолационната система от XPS, включва:

- Битумен грунд
- Пароизолация
- Топлоизолация от екструдиран пенополистирол (XPS) със съответна дебелина и с коефициент на топлопроводност λ не по-голям от 0,033 W/m.K
- Армирана замазка - бетон за наклон
- Дренажна мембрана
- Първи хидроизолационен слой
- Втори хидроизолационен слой

Площта за изолиране на покрива на сградата е преценена на 360 m^2. Покривите на усвоени тераси на последен етаж - 40 m^2. За реализиране на мярката са необходими инвестиции от 85 051 лв. с включен ДДС.

ECM B4. Подобряване на топлотехническите характеристики на прозрачни ограждащи елементи чрез подмяна на дограма

Предвижда се подмяна на външната дървена, метална и стара PVC и Al дограма на прозорците с нова пет камерна PVC дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно, четирисезонно стъкло, с общ коефициент на топлопреминаване на дограмата не по-голям от U= 1,4 W/m².K.

Подмяна на старата метална дограма на стълбищните клетки с нова PVC дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно, четирисезонно стъкло, с общ коефициент на топлопреминаване на дограмата не по-голям от U= 1,4 W/m².K.

Подмяна на дограмата на входовете с Al дограма с прекъснат термомост със стъклопакет от едно флоатно и едно нискоемисионно, четирисезонно стъкло с общ коефициент на топлопреминаване на дограмата до U= 1,8 W/m².K.

Площта на дограмата е следната:

Пет камерна PVC дограма със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно стъкло 350 m^2.

AI дограма с прекъснат термомост със стъклопакет 24 mm от едно флоатно и едно нискоемисионно, четирисезонно стъкло – 12 m^2

За реализиране на мярката са необходими инвестиции – 115 578 лв. с ДДС.

Изчисляване на икономическата ефективност и ефикасност за жизнения цикъл на техническите решения за съхранение на енергията в сградата

Мярка или пакет от мерки			В1	В2	В3	В4	П1
Нетни годишни приходи	B	лв./год	16 684	3 418	5 185	13 302	38 590
Спестена електроенергия	$S_{ЕЛ}$	kWh/год	45 091	9 239	14 015	35 952	104 296
Цена на електроенергия	$E_{ЕЛ}$	лв./kWh	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Спестена енергия добита от изгаряне на дърва	S_T	kWh/год.	135 274	27 717	42 044	107 855	312 889
Цена на енергия добита от изгаряне на дърва	E_T	лв./kWh	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Срок на откупуване	PB	год.	10,6	4,3	16,4	8,7	10,2
Разходи до началото на експл. период	I_0	лв.	176 384	14 842	85 051	115 577	391 854
Нетна настояща стойност	NPV	лв.	155 324	53 123	18 045	148 895	375 388
Реален лихвен процент	r	%	2,89%	2,89%	2,89%	2,89%	2,89%
Номинален лихвен процент	n_r	%	3,30%	3,30%	3,30%	3,30%	3,30%
Годишна инфлация	b	%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Нетни приходи за i-та година от ж. цикъл	B_i	лв./год.	16 684	3 418	5 185	13 302	38 590
Жизнен цикъл на техническото решение	n	год.	30	30	30	30	30
Коефициент на нетната сегашна стойност	NPVQ	-	0,88	3,58	0,21	1,29	0,96
Срок на изплащане	PO	год.	12,80	4,71	22,55	10,15	12,19
Вътрешна норма на възвръщаемост	IRR	%	8,7%	23,0%	4,4%	11,0%	9,0%

Или

		Цена на енергия	Стойност	Печалба, Нетни годишни приходи
	KWh	лв./kWh	лева	лева
Годишна потребна енергия за сградата, изчислена по базова линия, в това число:	**579 419**		**56 919,16**	
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	409 004	0,06	24 540,21	
Електрическа енергия използвана за отопление	136 335	0,19	25 903,56	
Електрическа енергия използвана за БГВ	15 714	0,19	2 985,66	
Електрическа енергия за осветление	3 751	0,19	712,69	
Електрическа енергия за електрически уреди	14 616	0,19	2 777,04	
Годишна потребна енергия за сградата, след изпънение на ECM в това число:	**162 234**		**18 329,54**	**38 590**
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	96 115	0,06	5 766,89	
Електрическа енергия използвана за отопление	32 038	0,19	6 087,27	
Електрическа енергия използвана за БГВ	15 714	0,19	2 985,66	
Електрическа енергия за осветление	3 751	0,19	712,69	
Електрическа енергия за електрически уреди	14 616	0,19	2 777,04	

Спестена енергия, kWh	**417 185**

Потенциал за намаляване на действително необходимите разходи на енергия	**72,0%**

Нетни годишни приходи, B	лв./год	**38 590**
Инвестиция, Разходи до началото на експл. Период, I_0	лв.	**391 854**
Срок на откупуване, PB	год.	**10,2**

	KWh
Годишна първична енергия за сградата, изчислена по базова линия, в това число:	**940 700**
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	429 454
Електрическа енергия използвана за отопление	409 004
Електрическа енергия използвана за БГВ	47 142
Електрическа енергия за осветление	11 253
Електрическа енергия за електрически уреди	43 848
Годишна първична енергия за сградата, след изпънение на ECM в това число:	**299 278**
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	100 920
Електрическа енергия използвана за отопление	96 115
Електрическа енергия използвана за БГВ	47 142
Електрическа енергия за осветление	11 253
Електрическа енергия за електрически уреди	43 848

Спестена първична енергия, kWh	**641 422**

Потенциал за намаляване на първична енергия	**68,2%**

9. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ ОТ ПРОЕКТА

Изчисляването на редуцираните количества парникови емисии изпускани в атмосферния въздух за година на основание чл. 16а и Приложение № 3 от Наредба 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

В нормализирания модел енергията за отопление се разпределя на електрическа 25% и получена от изгаряне на дърва 75%, тъй като в сградата в 18 от 24 жилища има монтирани печки на дърва, а останалите разчитат изцяло на електрическа енегия за отопление.

№	Наименование на ЕСМ	Икономия	Емисионен фактор, fi	Спестени емисии CO_2
		kWh	[g CO_2 / kWh]	[t/год]
ЕСМ В1	Топлоизолация по стени	45 091	819	36,93
		135 274	43	5,82
ЕСМ В2	Топлоизолация на под	9 239	819	7,57
		27 717	43	1,19
ЕСМ В3	Топлоизолация на покрив	14 015	819	11,48
		42 044	43	1,81
ЕСМ В4	Подмяна на дограма	35 952	819	29,44
		107 855	43	4,64
			П1=В1+В2+В3+В4	98,87

Или

		Емисионен фактор, fi	Емисии CO_2	Спестени емисии CO_2
	KWh	gCO_2 /kWh	тон за година	тон за година
Годишна потребна енергия за сградата, изчислена по базова линия, в това число:	**579 419**		**157,16**	
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	409 004	43	17,59	
Електрическа енергия използвана за отопление	136 335	819	111,66	
Електрическа енергия използвана за БГВ	15 714	819	12,87	
Електрическа енергия за осветление	3 751	819	3,07	
Електрическа енергия за електрически уреди	14 616	819	11,97	
Годишна потребна енергия за сградата, след изпънение на ЕСМ в това число:	**162 234**		**58,28**	**98,87**
Енергия за отопление получена от изгаряне на дърва	96 115	43	4,13	
Електрическа енергия използвана за отопление	32 038	819	26,24	
Електрическа енергия използвана за БГВ	15 714	819	12,87	
Електрическа енергия за осветление	3 751	819	3,07	
Електрическа енергия за електрически уреди	14 616	819	11,97	

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на Жилищна сграда с идентификатор 46663.501.1338.1 по КК на гр.Малко Търново, с административен адрес гр.Малко Търново, ж.к. „Майор Вишняев"3, бл.5". показа, че при сегашното състояние на сградната черупка и системата на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Ограждащите конструкции не покриват съвременните топлотехнически показатели за енергийна ефективност. Интегрираната енергийна характеристика на сградата не отговаря на действащите нормативни изисквания за енергийна ефективност.

Сградата принадлежи към енергиен клас **„G".**

На сградата е издаден сертификат за енергийни характеристики на сграда в експлоатация 490ТЕР012/30.04.2018.

За енергоспестяващи мерки е установен потенциал за намаляване на действително необходимите разходи на енергия с 72,0%, който се равнява на 417 185 kWh/година. Екологичен еквивалент от комплексното внедряване на всички енергоспестяващи мерки е 98,87 тона/год спестени емисии на CO_2.

След изпълнение на енергоспестяващите мерки, предписани в доклада е възможно да се спестят 641 422kWh първична енергия годишно, което се равнява на 68,2%.

Класът на енергопотребление на сградата ще се повиши от G на B, с което ще се изпълни изискването на чл.6 ал.1 т. 2 от Наредба № 7 от 2004г. за енергийна ефективност на сгради.

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНАТА ЛИТЕРАТУРА

1. ЗАКОН за енергийната ефективност Обн., ДВ, бр. 35 от 15.05.2015 г., в сила от 15.05.2015 г..
2. НАРЕДБА № 7 ОТ 2004 Г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. – ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г,, В СИЛА ОТ 15.07.2015Г. доп. ДВ. бр.90от 20 Ноември 2015г.) Издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството
3. НАРЕДБА № Е-РД-04-2 ОТ 22 ЯНУАРИ 2016 Г. ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ В сила от 07.03.2016 г. Издадена от Министерството на енергетиката и Министерството на регионалното развитие и благоустройството Обн. ДВ. бр.10 от 5 Февруари 2016г.
4. НАРЕДБА № Е-РД-04-1 ОТ 22 ЯНУАРИ 2016 Г. ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, СЕРТИФИЦИРАНЕ И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНИТЕ СПЕСТЯВАНИЯ НА СГРАДИ В сила от 07.03.2016 г. Издадена от Министерството на енергетиката и Министерството на регионалното развитие и благоустройството Обн. ДВ. бр.10 от 5 Февруари 2016г.
5. 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
6. Наредба №4/17.06.2005г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации
7. Министерство на регионалното развитие и благоустройството "Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради", БСА11/2005г.
8. Технически Университет – София, "Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.
9. 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/
10. Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.
11. Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.
12. Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.
13. арх. Огнян Симов статия "Съвременните прозоречни системи – съществена възможност за повишаване на енергийната ефективност и комфорта в сградите"
14. Национален семинар „Слънчеви топлинни приложения св Източна Европа. Гарантирани слънчеви резултати" от м. септември 2008г
15. "Наръчник за строителни строителни специалисти", Курс за повишаване на квалификацията по енергийно обновяване на сгради с използване на възобновяема енергия, Издаден от "INTELLIGENT ENERGY EUROPE"
16. "Енергийна ефективност на сградите", Ръководство за ученика, Издаден от "INTELLIGENT ENERGY EUROPE"
17. Приложение 3 към „НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА ЗА ОБНОВЯВАНЕ НА ЖИЛИЩНИ СГРАДИ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ" „Исторически обзор на жилищното строителство в България, изпълнено по строителна система –ЕПЖС", София януари 2005г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Информация за потребление на електрическа енергия

Обект: Жилищна сграда
Адрес: ГР. МАЛКО ТЪРНОВО
Ж.К. МАЙОР ВИШНЯЕВ БЛ.5

година	2015		2016		2017	
месец	кВтч	лева	кВтч	лева	кВтч	лева
януари	5 841	1 078,58	6 486	1 175,63	4 668	851,63
февруари	5 432	998,93	6 109	1 105,25	3 088	564,78
март	4 558	839,62	5 141	923,59	2 691	491,48
април	6 074	1 111,77	3 971	720,53	3 601	669,34
май	3 124	581,44	3 869	703,58	2 638	492,15
юни	2 851	530,29	2 514	458,76	2 481	462,05
юли	2 931	549,09	3 002	551,62	2 362	446,76
август	3 326	621,43	2 961	547,84	2 522	473,19
септември	3 264	610,76	3 228	596,93	2 540	477,33
октомври	3 924	717,75	5 089	923,88	2 331	439,05
ноември	5 698	1 037,99	6 930	1 242,46	2 428	455,47
декември	7 284	1 310,58	8 379	1 510,46	2 676	504,83
Общо	**54 307**	**9 988,23**	**57 679**	**10 460,53**	**34 026**	**6 328,06**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции по фасади

Стени тип 1.1
Калканна фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,100	1,630	0,06
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,040	1,630	0,02
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**1,19**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,84**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**1,26**

Стени тип 1.2
Обикновена фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,080	1,630	0,05
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,060	1,630	0,04
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**1,19**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,84**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**1,26**

Стени тип 2
Стоманобетонен панел за ограждение на тераса 2,5 см

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,025	1,630	0,02
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**0,19**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**5,40**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**8,04**

Стени тип 3.1

Фасадна стена на тераси от решетъчна тухла, без изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария решетъчна тухла	0,120	0,520	0,23
3	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**0,44**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**2,27**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**3,38**

Стени тип 3.2

Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, без изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария газобетонни блокчета	0,060	0,260	0,23
3	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**0,44**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**2,27**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**3,38**

Стени тип 4.1

Калканна фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс, с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,100	1,630	0,06
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,040	1,630	0,02
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
6	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**1,94**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,52**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,77**

*** Топлоизолация, монтирана от собственици**

Стени тип 4.2
Обикновена фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,080	1,630	0,05
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,060	1,630	0,04
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
6	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**1,94**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,52**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,77**

*** Топлоизолация, монтирана от собственици**

Стени тип 5
Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария газобетон	0,060	0,260	0,23
3	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
4	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
5	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**1,18**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,85**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**1,26**

*** Топлоизолация, монтирана от собственици**

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на подовете

Под тип 1

Площ на земната основа	A	[m^2]	365,00
Периметър на земната основа	P	[m]	99,30
Дебелина на надземната част на вертикална стена на нивото на терена	w	[m]	0,20
Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	[m]	1,32
Височина на стените на подземния етаж, които граничат с външен въздух	h	[m]	1,36
Светла височина на подземен етаж	d	[m]	2,68
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	[W / m K]	2,00
Кратност на въздухообмена в подземния етаж	n	h^{-1}	0,30
Обем на въздуха в подземен етаж	V	[m^3]	**978,20**

Подова плоча над неотопляем подземен етаж

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетон	0,150	1,630	0,0920
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,17
	Съпротивление на топлопреминаване	R_f	[m^2K / W]	**0,49**
	Коефициент на топлопреминаване	U_f	[W/m^2K]	**2,06**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,50**

Под на неотопляем подземен етаж граничещ със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Бетонна настилка	0,100	1,450	0,0690
3	Чакъл	0,200	1,160	0,1724
4	Трамбована пръст	0,400	1,120	0,3571
	Съпротивление на топлопреминаване	R_g	[m^2K / W]	**0,65**

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
Съпротивление на топлопреминаване на подовата плоча	R_g	[m^2K / W]	0,65
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
Пространствена характеристика на пода	B'	[m]	**7,35**
Еквивалентна дебелина на пода	d_g	[m]	**1,92**
	d_g+0,5z	[m]	**2,59**

Коефициент на топлопреминаване през под на подземен етаж при **z>0,5m**	U_{bf}	[W / m^2K]	**0,36**

Стени на неотопляем подземен етаж граничещи със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Обратен насип	0,300	1,120	0,2679
2	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,1227
	Съпротивление на топлопреминаване	R_{bw}	[m^2K / W]	**0,39**

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
Съпротивление на топлопреминаване на стени на подемен етаж	R_{bw}	[m^2K / W]	0,39
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
Еквивалентна дебелина на пода	$d_t = d_g$	[m]	**1,92**
Еквивалентна дебелина на стени на подземен етаж	d_w	[m]	**1,12**
Коефициент на топлопреминаване през стени	U_{bw}	[W / m^2K]	**0,92**

Стени на неотопляем подземен етаж над нивото на терена

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,63	0,12
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m^2K / W]	**0,29**
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m^2K]	**3,42**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U_W	[W/m^2K]	**5,09**

Площ на прозорци на неотопляем подземен етаж	$A_{пр}$	[m^2]	12,24
Коефициент на топлопроводност на прозорци по неот. подземен етаж	$U_{пр}$	[W/m^2K]	2,63

Обобщен коефициент на топлопреминаване на ограждащи конструкции на неотопляем подземен етаж над нивото на терена (прозорци и стени)	U_W	[W/m^2K]	**4,87**

Действителен коефициент на топлопреминаване през неотопляем подземен етаж	U	[W/m^2K]	**1,18**

Референтен коефициент на топлопреминаване през неотопляем подземен етаж	**U**	**[W/m^2K]**	**0,42**

Под тип 2

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
1	Мозаечни плочи с циментова замазка	0,060	0,930	0,0645
2	Стоманобетонна плоча	0,180	1,630	0,1104
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**0,38**
	Коефициент на топлопреминаване	U_e	[W/m^2K]	**2,60**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U_e	[W/m^2K]	**3,87**

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на покриви

Покрив тип 1
Студен покрив с инсталационен етаж

Площ таван	A_1	[m^2]	366,00
Периметър таван	P_1	[m]	99,50
Площ таван по вътрешни размери	A'	[m^2]	346,10
Площ покрив	A_2	[m^2]	366,00
Височина страни	H_1	[m]	0,72
Височина било	H_2	[m]	1,12
Площ страни	A_W	[m^2]	71,64
Обем на подпокривното пространство по вътр.размери	V '	[m^2]	318,41
Приведена височина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	[m]	0,92
Средна обемна т-ра на сградата	θ_i	°C	20,00
Външна т-ра с max продължителност	θ_e	°C	2,00
Съпротивление на топлопредаване	R_{si1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{se1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{si2}	[m^2K / W]	0,17
Съпротивление на топлопредаване	R_{se2}	[m^2K / W]	0,04
Съпротивление на топлопредаване	R_{siw}	[m^2K / W]	0,13
Съпротивление на топлопредаване	R_{sew}	[m^2K / W]	0,04

таванска плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Бетонна замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Битумоперлит	0,050	0,140	0,3571
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920
4	Вътрешна мазилка	0,025	0,700	0,0357
	Съпротивление на топлопреминаване	R_1	[m^2K / W]	**0,54**
	Коефициент на топлопреминаване	U_1	[W/m^2K]	**1,35**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,30**

покривна плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Мушама хидроизолационна	0,003	0,170	0,0176
2	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
	Съпротивление на топлопреминаване	R_2	[m^2K / W]	**0,13**
	Коефициент на топлопреминаване	U_2	[W/m^2K]	**2,92**

страни

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,12
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m^2K / W]	**0,12**
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m^2K]	**3,42**

За вентилируемо подпокривно

Т-ра на постъпващия въздух	**θв-х**	**°C**	2,00
Средна кратност на въздухообмена или инфилтрация	**n**	**h^{-1}**	0,30

Температура на подп.пространство	**θu**	**°C**	**6,65**

Повърхностна Температура на плоча таван	**θ_{se1}**	**°C**	**8,46**
Повърхностна Температура на покрив	**θ_{si2}**	**°C**	**4,35**
Земно ускорение	**g**	**[m/s]**	9,81
Коеф.на обемно разширение	**β**	**[K^{-1}]**	**0,003574**
Кинематичен вискозитет на въздуха	**v**	**[m^2/s]**	1,39E-05
Критерий на Грасхоф	**Gr**		5,84E+08
Критерий на Прандтл	**Pr**		0,7057
Gr*Pr	**Gr*Pr**		**4,12E+08**
Корекционен коефициент при $Gr*Pr<10^3$	**ε_k**		**1,00**
Корекционен коефициент при $10^3<Gr*Pr<10^6$	**ε_k**		**40,34**
Корекционен коефициент при $10^6<Gr*Pr<10^{10}$	**ε_k**		***57,00***
Коефициент на топлопроводност на въздушния слой	**λ**	**W / mK**	0,025
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	**$\lambda_{екв}=\lambda*\varepsilon_k$**	**W / mK**	**1,42**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{se1}	**[m^2K / W]**	**0,32**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{si2}	**[m^2K / W]**	**0,32**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	**U_1**	**[W/m^2K]**	**1,04**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	**U_2**	**[W/m^2K]**	**2,01**
Коефициент на топлопреминаване,	**U_W**	**[W/m^2K]**	**3,42**
Коефициент на топлопреминаване, действителен	**$U_{П1}$**	**[W/m^2K]**	**0,76**
Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	**$U_{П2}$**	**[W/m^2K]**	**1,13**

Коефициент на топлопреминаване, изчислен референтен	**$U_{реф}$**	**[W/m^2K]**	**0,24**

Покрив тип 2

Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, над усвоени тераси последен етаж и вход

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	**R_{si}**	**[m^2K / W]**	0,1
1	Вътрешна мазилка	0,025	0,700	0,0357
2	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
3	Хидроизолация	0,003	0,170	0,0176
	Съпротивление на топлопредаване	**R_{se}**	**[m^2K / W]**	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	**R_0**	**[m^2K / W]**	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване	**$U_{П2}$**	**[W/m^2K]**	**3,93**
	Референтната стойност за този вид ограждения	**U**	**[W/m^2K]**	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	**$U_{П2}$**	**[W/m^2K]**	**5,85**

Покрив тип 3

Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, между усвоена и неусвоена тераса

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,1
1	Вътрешна мазилка	0,025	0,700	0,0357
2	Стоманобетонна плоча	0,180	1,630	0,1104
3	Мозаечни плочи с циментова замазка	0,060	0,930	0,0645
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**0,35**
	Коефициент на топлопреминаване	$U_{П3}$	[W/m^2K]	**2,85**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	$U_{П3}$	[W/m^2K]	**4,25**

Изчисление на ефекта на топлинните мостове за непрозрачни ограждащи елементи

Тип ограждение	Наименование		U_j, W/m^{2}K	A_J, m^2	U_j*A_J
Стени тип 1	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс	$U_{ст\ 1}$	**0,84**	504,32	425,18
Стени тип 2	Стоманобетонен панел за ограждение на тераса 2,5 см	$U_{ст\ 2}$	**5,40**	90,46	488,08
Стени тип 3	Фасадна стена на тераси от решетъчна тухла или газобетонни блокчета, без изолация	$U_{ст\ 3}$	**2,27**	70,07	158,95
Стени тип 4	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс с изолация	$U_{ст\ 4}$	**0,52**	68,64	35,38
Стени тип 5	Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, с изолация	$U_{ст\ 5}$	**0,85**	38,79	32,78
	Стени на сутерен над земя	U_W	**3,42**	134,69	460,18
Под тип 2	Еркер	U_e	**2,60**	39,60	102,87
Покрив тип 1	Студен покрив над инсталационен етаж	$U_{п1}$	**0,76**	366,00	276,38
Покрив тип 2	Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, над остъклени и усвоени тераси последен етаж и вход	$U_{п2}$	**3,93**	27,72	108,83
Покрив тип 3	Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, между остъклени и неостъклена тераса	$U_{п3}$	**2,85**	35,64	101,64
			Сума:	**1375,93**	**2190,27**
			Обобщен коефициент на топлопреминаване на непрозрачни ограждащи елементи без термомостове, W/m2K :	**1,59**	

Изчисление на ефекта на топлинните мостове за непрозрачни ограждащи елементи

Линеен термомост	l		Ψ_{oi}	l.Ψ_{oi}
	m		W/mK	W/K
Междуетажни подови плочи и балкони	252,5	IF2, B2	0,95	239,88
Врати и прозорци	859,84	W17	0,4	343,94
Фуги между панели	151,2	P2	1,2	181,44
Подова плоча над сутерен	252,5	GF10	0,85	214,63
Таванска плоча, покриви усвоени тераси	105,1	IF2	0,95	99,85
				1079,72

$$U_i = U_i + \frac{\sum_p l_p \Psi_p}{A_i}$$

Обобщен коефициент	$U_{об}$	1,59
Площ	A	1375,93
Влияние на термомостовете върху коефициента на пренос на топлина	$\Sigma l.\Psi_{oi}$	1079,72
Коригиран с влиянието на термомостовете $U_{об}$	$U_{об}$	2,37
Ефект от топлинни мостове		49%

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции за годината на действащите в момента норми

2015

Наименование	U, W/m^{2}K
Коефициент на топлопреминаване стени	0,28
Коефициент на топлопреминаване прозорци	1,51
Коефициент на топлопреминаване покрив	0,24
Коефициент на топлопреминаване под	0,41

Прозорци

Референтни обобщени коефициенти на топлопреминаване за прозрачни ограждащи елементи по посоки

		С			И			Ю			З		
тип		A, м^2	Uреф, W/m^{2}K	U_j*A_J	A_j м^2	Uреф, W/m^{2}K	U_j*A_J	A, м^2	Uреф, W/m^{2}K	U_j*A_J	A, м^2	Uреф, W/m^{2}K	U_j*A_J
1	ДЕ20	6,82	1,60	10,91		1,60			1,60			1,60	
2	М60	6,82	1,70	11,59		1,70			1,70			1,70	
3	ДЕ	46,08	1,60	73,73		1,60			1,60			1,60	
4	ДЕ	5,12	1,60	8,19		1,60			1,60			1,60	
5	ДСл	2,94	1,40	4,12		1,40			1,40			1,40	
6	ДСл		1,40			1,40		34,70	1,40	48,58	3,47	1,40	4,86
7	ДСл		1,40			1,40		19,60	1,40	27,44	3,92	1,40	5,49
8	ДСл		1,40			1,40		34,60	1,40	48,44	5,19	1,40	7,27
9	PVC	26,46	1,40	37,04		1,40			1,40			1,40	
10	PVC		1,40			1,40		20,82	1,40	29,15	6,94	1,40	9,72
11	PVC		1,40			1,40		3,92	1,40	5,49	7,84	1,40	10,98
12	PVC		1,40			1,40		13,84	1,40	19,38	10,38	1,40	14,53
13	М	56,00	1,70	95,20		1,70		5,60	1,70	9,52	16,80	1,70	28,56
14	М		1,70		1,70	1,70	2,89		1,70		1,70	1,70	2,89
15	М	0,64	1,70	1,09		1,70		0,64	1,70	1,09		1,70	
16	PVC	5,60	1,40	7,84		1,40			1,40			1,40	
17	PVC		1,40			1,40		2,52	1,40	3,53		1,40	
18	PVC	6,72	1,40	9,41		1,40		3,36	1,40	4,70		1,40	
19	PVC		1,40			1,40		5,60	1,40	7,84		1,40	
20	PVC		1,40			1,40			1,40		0,24	1,40	0,34
		163,20		259,12	1,70		2,89	145,20		205,15	56,48		84,62
Uреф об, W/m2K :			1,59			1,70			1,41			1,50	

Покриви

Покрив тип 1
Студен покрив с инсталационен етаж

Площ таван	A_1	[m^2]	366,00
Периметър таван	P_1	[m]	99,50
Площ таван по вътрешни размери	A'	[m^2]	346,10
Площ покрив	A_2	[m^2]	366,00
Височина страни	H_1	[m]	0,72
Височина било	H_2	[m]	1,12
Площ страни	A_W	[m^2]	71,64
Обем на подпокривното пространство по вътр.размери	V '	[m^2]	318,41
Приведена височина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	[m]	0,92
Средна обемна т-ра на сградата	θ_i	°C	20,00
Външна т-ра с max продължителност	θ_e	°C	2,00
Съпротивление на топлопредаване	R_{si1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{se1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{si2}	[m^2K / W]	0,17
Съпротивление на топлопредаване	R_{se2}	[m^2K / W]	0,04
Съпротивление на топлопредаване	R_{siw}	[m^2K / W]	0,13
Съпротивление на топлопредаване	R_{sew}	[m^2K / W]	0,04

таванска плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопреминаване	R_1	[m^2K / W]	3,13
	Референтната стойност за този вид ограждения	U_1	[W/m^2K]	0,30

покривна плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Мушама хидроизолационна	0,003	0,170	0,0176
2	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
	Съпротивление на топлопреминаване	R_2	[m^2K / W]	0,13
	Коефициент на топлопреминаване	U_2	[W/m^2K]	2,92

страни

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,12
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m^2K / W]	0,12
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m^2K]	3,42

За вентилируемо подпокривно

Т-ра на постъпващия въздух	$\theta_{в-х}$	°C	2,00
Средна кратност на въздухообмена или инфилтрация	n	h^{-1}	0,30

Температура на подп.пространство	θ_u	°C	3,29

Повърхностна Температура на плоча таван	θ_{se1}	°C	**3,79**
Повърхностна Температура на покрив	θ_{si2}	°C	**2,65**
Земно ускорение	g	[m/s]	9,81
Коеф.на обемно разширение	β	[K^{-1}]	**0,003617**
Кинематичен вискозитет на въздуха	v	[m^2/s]	1,36E-05
Критерий на Грасхоф	Gr		1,71E+08
Критерий на Прандтл	Pr		0,7063
Gr*Pr	Gr*Pr		**1,21E+08**
Корекционен коефициент при $Gr*Pr<10^3$	ε_k		**1,00**
Корекционен коефициент при $10^3<Gr*Pr<10^6$	ε_k		**27,93**
Корекционен коефициент при $10^6<Gr*Pr<10^{10}$	ε_k		***41,95***
Коефициент на топлопроводност на въздушния слой	λ	W / mK	0,025
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}=\lambda*\varepsilon_k$	W / mK	**1,04**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{se1}	[m^2K / W]	**0,44**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{si2}	[m^2K / W]	**0,44**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	U_1	[W/m^2K]	**0,27**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	U_2	[W/m^2K]	**1,62**
Коефициент на топлопреминаване,	U_W	[W/m^2K]	**3,42**
Коефициент на топлопреминаване, действителен	U_r	[W/m^2K]	**0,24**

Коефициент на топлопреминаване, изчислен референтен	$U_{реф}$	[W/m^2K]	**0,24**

тип		А, $м^2$	U, W/m^2K	U_j*A_j
1	Покрив 1	366,00	0,24	89,30
2	Покрив 2	27,72	0,25	6,93
3	Покрив 3	35,64	0,25	8,91
Сбор:		429,36		105,14
	Uреф об, W/m2K :		0,24	

Подове

Под тип 1

Площ на земната основа	A	[m^2]	365,00
Периметър на земната основа	P	[m]	99,30
Дебелина на надземната част на вертикална стена на нивото на терена	w	[m]	0,20
Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	z	[m]	1,32
Височина на стените на подземния етаж, които граничат с външен въздух	h	[m]	1,36
Светла височина на подземен етаж	d	[m]	2,68
Коефициент на топлопроводност на земята	λ	[W / m K]	2,00
Кратност на въздухообмена в подземния етаж	n	h^{-1}	0,30
Обем на въздуха в подземен етаж	V	[m^3]	**978,20**

Подова плоча над неотопляем подземен етаж

	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m²K]	0,50

Под на неотопляем подземен етаж граничещ със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m²K / W]
1	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Бетонна настилка	0,100	1,450	0,0690
3	Чакъл	0,200	1,160	0,1724
4	Трамбована пръст	0,400	1,120	0,3571
	Съпротивление на топлопреминаване	R_g	[m²K / W]	0,65

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m²K / W]	0,17
Съпротивление на топлопреминаване на подовата плоча	R_g	[m²K / W]	0,65
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m²K / W]	0,04
Пространствена характеристика на пода	B'	[m]	7,35
Еквивалентна дебелина на пода	d_g	[m]	1,92
	d_g+0,5z	[m]	2,59

Коефициент на топлопреминаване през под на подземен етаж при **z>0,5m**	U_{bf}	[W / m²K]	0,36

Стени на неотопляем подземен етаж граничещи със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m²K / W]
1	Обратен насип	0,300	1,120	0,2679
2	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,1227
	Съпротивление на топлопреминаване	R_{bw}	[m²K / W]	0,39

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m²K / W]	0,13
Съпротивление на топлопреминаване на стени на подемен етаж	R_{bw}	[m²K / W]	0,39
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m²K / W]	0,04
Еквивалентна дебелина на пода	$d_t = d_g$	[m]	1,92
Еквивалентна дебелина на стени на подземен етаж	d_w	[m]	1,12
Коефициент на топлопреминаване през стени	U_{bw}	[W / m²K]	0,92

Стени на неотопляем подземен етаж над нивото на терена

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m²K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m²K / W]	0,13
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,63	0,12
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m²K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m²K / W]	0,29
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m²K]	3,42
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U_W	[W/m²K]	5,09

Площ на прозорци на неотопляем подземен етаж	$A_{пр}$	[m²]	12,24
Коефициент на топлопроводност на прозорци по неот. подземен етаж	$U_{пр}$	[W/m²K]	2,63

Обобщен коефициент на топлопреминаване на ограждащи конструкции на неотопляем подземен етаж над нивото на терена (прозорци и стени)	U_W	[W/m^2K]	4,87

Референтен коефициент на топлопреминаване през неотопляем подземен етаж	U	[W/m^2K]	0,42

тип		A, $м^2$	U, W/m^2K	U_j*A_j
1	Под1	365,00	0,42	154,43
2	Под2	39,60	0,25	9,90
Сбор:		404,60		164,33
	Uреф об, W/m2K :		0,41	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на различните видове ограждащи конструкции по фасади след изпълнение на енергоспестяващи мерки

Стени тип 1.1

Калканна фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,100	1,630	0,06
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,040	1,630	0,02
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS	0,080	0,035	2,286
6	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,49**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,29**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,30**

Стени тип 1.2

Обикновена фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,080	1,630	0,05
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,060	1,630	0,04
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS	0,080	0,035	2,286
6	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,49**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,29**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,30**

Стени тип 2

Стоманобетонен панел за ограждение на тераса 2,5 см

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
	Пристенна обшивка с водоустойчиви плоскости за външно приложение и минерална вата	0,030	0,040	0,75
1	Бетон	0,025	1,630	0,02
2	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
3	Топлоизолация, EPS	0,100	0,035	2,857
4	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,81**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,26**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,28**

Стени тип 3.1

Фасадна стена на тераси от решетъчна тухла, без изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария решетъчна тухла	0,120	0,520	0,23
3	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS	0,100	0,035	2,857
6	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,32**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,30**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,32**

Стени тип 3.2

Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, без изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария газобетонни блокчета	0,060	0,260	0,23
3	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS	0,100	0,035	2,857
6	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,32**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,30**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,32**

Стени тип 4.1

Калканна фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс, с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,100	1,630	0,06
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,040	1,630	0,02
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
6	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
7	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
8	Топлоизолация, EPS	0,050	0,035	1,429
9	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,39**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,29**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,31**

Стени тип 4.2
Обикновена фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Бетон	0,080	1,630	0,05
2	Топлоизолация, EPS, 1980г.	0,060	0,065	0,93
3	Бетон	0,060	1,630	0,04
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
6	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
4	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
5	Топлоизолация, EPS	0,050	0,035	1,429
6	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,39**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,29**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,31**

Стени тип 5
Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, с изолация

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Вътрешна варопясъчна мазилка	0,020	0,700	0,03
2	Зидария газобетон	0,060	0,260	0,23
3	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
4	Топлоизолация, EPS*	0,030	0,041	0,732
5	Външна мазилка	0,010	0,870	0,01
6	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
7	Топлоизолация, EPS	0,070	0,035	2,000
8	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,21**
	Коефициент на топлопреминаване	U_0	[W/m^2K]	**0,31**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,28**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U	[W/m^2K]	**0,33**

*** Топлоизолация, монтирана от собственици**

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на подовете след изпълнение на енергоспестяващи мерки

Под тип 1

Площ на земната основа	**A**	**[m^2]**	365,00
Периметър на земната основа	**P**	**[m]**	99,30
Дебелина на надземната част на вертикална стена на нивото на терена	**w**	**[m]**	0,20
Височина на стените на подземния етаж до горната повърхност на земята	**z**	**[m]**	1,32
Височина на стените на подземния етаж, които граничат с външен въздух	**h**	**[m]**	1,36
Светла височина на подземен етаж	**d**	**[m]**	2,68
Коефициент на топлопроводност на земята	**λ**	**[W / m K]**	2,00
Кратност на въздухообмена в подземния етаж	**n**	**h^{-1}**	0,30
Обем на въздуха в подземен етаж	**V**	**[m^3]**	**978,20**

Подова плоча над неотопляем подземен етаж

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
1	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Стоманобетон	0,150	1,630	0,0920
3	Топлоизолация, EPS, 1980г.		0,065	
4	Вътрешна мазилка		0,700	
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,17
	Съпротивление на топлопреминаване	R_f	[m^2K / W]	**0,49**
	Коефициент на топлопреминаване	U_f	[W/m^2K]	**2,06**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,50**

Под на неотопляем подземен етаж граничещ със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Бетонна настилка	0,100	1,450	0,0690
3	Чакъл	0,200	1,160	0,1724
4	Трамбована пръст	0,400	1,120	0,3571
	Съпротивление на топлопреминаване	R_g	[m^2K / W]	**0,65**

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
Съпротивление на топлопреминаване на подовата плоча	R_g	[m^2K / W]	0,65
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
Пространствена характеристика на пода	**B'**	**[m]**	**7,35**
Еквивалентна дебелина на пода	d_g	[m]	**1,92**
	d_g+0,5z	[m]	**2,59**

Коефициент на топлопреминаване през под на подземен етаж при **z>0,5m**	U_{bf}	[W / m^2K]	**0,36**

Стени на неотопляем подземен етаж граничещи със земя

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Обратен насип	0,300	1,120	0,2679
2	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,1227
	Съпротивление на топлопреминаване	R_{bw}	[m^2K / W]	**0,39**

Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
Съпротивление на топлопреминаване на стени на подемен етаж	R_{bw}	[m^2K / W]	0,39
Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
Еквивалентна дебелина на пода	$d_t = d_g$	[m]	**1,92**
Еквивалентна дебелина на стени на подземен етаж	d_w	[m]	**1,12**
Коефициент на топлопреминаване през стени	U_{bw}	[W / m^2K]	**0,92**

Стени на неотопляем подземен етаж над нивото на терена

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,13
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,63	0,12
2	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
3	Топлоизолация XPS	0,080	0,033	2,424
4	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,870	0,01
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m^2K / W]	**2,74**
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m^2K]	**0,37**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U_W	[W/m^2K]	**0,39**

Площ на прозорци на неотопляем подземен етаж	$A_{пр}$	[m^2]	12,24
Коефициент на топлопроводност на прозорци по неот. подземен етаж	$U_{пр}$	[W/m^2K]	2,60

Обобщен коефициент на топлопреминаване на ограждащи конструкции на неотопляем подземен етаж над нивото на терена (прозорци и стени)	U_W	[W/m^2K]	**0,59**

Действителен коефициент на топлопреминаване през неотопляем подземен етаж	**U**	[W/m^2K]	**0,75**

Под тип 2
ЕРКЕР

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,17
1	Мозаечни плочи с циментова замазка	0,060	0,930	0,0645
2	Стоманобетонна плоча	0,180	1,630	0,1104
3	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
4	Топлоизолация,XPS	0,120	0,033	3,636
5	Шпакловка + Мазилка	0,005	0,07	0,07
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**4,10**
	Коефициент на топлопреминаване	U_e	[W/m^2K]	**0,24**
	Референтната стойност за този вид ограждения	**U**	[W/m^2K]	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	U_e	[W/m^2K]	**0,26**

Изчисление на коефициентите на топлопреминаване на покриви след изпълнение на енергоспестяващи мерки

Покрив тип 1

Студен покрив над инсталационен етаж

Площ таван	A_1	[m^2]	366,00
Периметър таван	P_1	[m]	99,50
Площ таван по вътрешни размери	A'	[m^2]	346,10
Площ покрив	A_2	[m^2]	366,00
Височина страни	H_1	[m]	0,72
Височина било	H_2	[m]	1,12
Площ страни	A_W	[m^2]	71,64
Обем на подпокривното пространство по вътр.размери	V '	[m^2]	318,41
Приведена височина на въздушния слой	$\delta_{вс}$	[m]	0,92
Средна обемна т-ра на сградата	θ_i	°C	20,00
Външна т-ра с max продължителност	θ_e	°C	2,00
Съпротивление на топлопредаване	R_{si1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{se1}	[m^2K / W]	0,10
Съпротивление на топлопредаване	R_{si2}	[m^2K / W]	0,17
Съпротивление на топлопредаване	R_{se2}	[m^2K / W]	0,04
Съпротивление на топлопредаване	R_{siw}	[m^2K / W]	0,13
Съпротивление на топлопредаване	R_{sew}	[m^2K / W]	0,04

таванска плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Бетонна замазка	0,050	0,930	0,0538
2	Битумоперлит	0,050	0,140	0,3571
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,0920
4	Вътрешна мазилка	0,025	0,700	0,0357
	Съпротивление на топлопреминаване	R_1	[m^2K / W]	**0,54**
	Коефициент на топлопреминаване	U_1	[W/m^2K]	**1,35**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,30**

покривна плоча

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Мушама хидроизолационна	0,003	0,170	0,0176
2	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Топлоизолация, XPS	0,100	0,033	3,030
1	Мушама хидроизолационна	0,003	0,170	0,0176
2	Бетонова замазка	0,050	0,930	0,0538
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
	Съпротивление на топлопреминаване	R_2	[m^2K / W]	**3,23**
	Коефициент на топлопреминаване	U_2	[W/m^2K]	**0,29**

страни

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
1	Стоманобетонна стена	0,200	1,630	0,12
3	Лепило за топлоизолация	0,010	0,930	0,01
4	Топлоизолация, EPS	0,080	0,035	2,286
5	Шпакловъчна смес и декоративна мазилка	0,010	0,087	0,11
	Съпротивление на топлопреминаване	R_W	[m^2K / W]	**2,53**
	Коефициент на топлопреминаване	U_W	[W/m^2K]	**0,37**

За вентилируемо подпокривно

Т-ра на постъпващия въздух	θв-х	°C	2,00
Средна кратност на въздухообмена или инфилтрация	n	h^{-1}	0,30

Температура на подп.пространство	θu	°C	**15,33**

Повърхностна Температура на плоча таван	θ_{se1}	°C	**15,96**
Повърхностна Температура на покрив	θ_{si2}	°C	**14,67**
Земно ускорение	g	[m/s]	9,81
Коеф.на обемно разширение	β	[K^{-1}]	**0,003466**
Кинематичен вискозитет на въздуха	ν	[m^2/s]	1,46E-05
Критерий на Грасхоф	Gr		1,59E+08
Критерий на Прандтл	Pr		0,7038
Gr*Pr	Gr*Pr		**1,12E+08**
Корекционен коефициент при Gr*Pr<10^3	ε_k		**1,00**
Корекционен коефициент при 10^3<Gr*Pr<10^6	ε_k		**27,30**
Корекционен коефициент при 10^6<Gr*Pr<10^{10}	ε_k		***41,17***
Коефициент на топлопроводност на въздушния слой	λ	W / mK	0,025
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздушния слой	$\lambda_{екв}=\lambda*\varepsilon_k$	W / mK	**1,02**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{se1}	[m^2K / W]	**0,45**
Съпротивление на топлопредаване, изчислено	R_{si2}	[m^2K / W]	**0,45**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	U_1	[W/m^2K]	**0,92**
Коефициент на топлопреминаване, коригиран	U_2	[W/m^2K]	**0,27**
Коефициент на топлопреминаване,	U_W	[W/m^2K]	**0,37**
Коефициент на топлопреминаване, действителен	$U_{П1}$	[W/m^2K]	**0,29**
Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	$U_{П2}$	[W/m^2K]	**0,31**

Коефициент на топлопреминаване, изчислен референтен	$U_{реф}$	[W/m^2K]	**0,24**

Покрив тип 2

Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, над усвоени тераси последен етаж и вход

№	Материал	δ	λ	Rj=δ/λ
		[m]	[W / mK]	[m^2K / W]
	Съпротивление на топлопредаване	R_{si}	[m^2K / W]	0,1
1	Вътрешна мазилка	0,025	0,700	0,0357
2	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,0613
3	Хидроизолация	0,003	0,170	0,0176
3	Топлоизолация XPS	0,120	0,033	3,636
4	Циментова замазка	0,050	0,930	0,0538
5	Хидроизолация	0,003	0,170	0,0176
	Съпротивление на топлопредаване	R_{se}	[m^2K / W]	0,04
	Съпротивление на топлопреминаване	R_0	[m^2K / W]	**3,96**
	Коефициент на топлопреминаване	$U_{п2}$	[W/m^2K]	**0,25**
	Референтната стойност за този вид ограждения	U	[W/m^2K]	**0,25**
	Коефициент на топлопреминаване с отчетени ТМ	$U_{п2}$	[W/m^2K]	**0,27**

Изчисление на ефекта на топлинните мостове за непрозрачни ограждащи елементи

Тип ограждение	Наименование		U_j, W/m^2K	A_J, m^2	U_j*A_J
Стени тип 1	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс	$U_{ст\,1}$	**0,29**	504,32	144,34
Стени тип 2	Стоманобетонен панел за ограждение на тераса 2,5 см	$U_{ст\,2}$	**0,26**	90,46	23,71
Стени тип 3	Фасадна стена на тераси от решетъчна тухла или газобетонни блокчета, без изолация	$U_{ст\,3}$	**0,30**	70,07	21,10
Стени тип 4	Фасадна стена стоманобетонов панел - Бн - IV - VIII - 1.65 - Рс/Бс с изолация	$U_{ст\,4}$	**0,29**	68,64	20,24
Стени тип 5	Фасадна стена на тераси от газобетонни блокчета, с изолация	$U_{ст\,5}$	**0,31**	38,79	12,10
	Стени на сутерен над земя	U_W	**0,37**	134,69	49,17
Под тип 2	Еркер	U_e	**0,24**	39,60	9,65
Покрив тип 1	Студен покрив над инсталационен етаж	$U_{п1}$	**0,29**	366,00	106,74
Покрив тип 2	Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, над остъклени и усвоени тераси последен етаж и вход	$U_{п2}$	**0,25**	27,72	7,00
Покрив тип 3	Топъл покрив с хоризонтална стоманобетонна плоча, между остъклени и неостъклена тераса	$U_{п3}$	**0,85**	35,64	30,18
			Сума:	**1375,93**	**424,23**
	Обобщен коефициент на топлопреминаване на непрозрачни ограждащи елементи без термомостове, W/m2K :			**0,31**	

Изчисление на ефекта на топлинните мостове за непрозрачни ограждащи елементи след ЕСМ

Линеен термомост	l		Ψ_{oi}	$l.\Psi_{oi}$
	m		W/mK	W/K
Междуетажни подови плочи и балкони	252,5	IF1	0	0,00
Врати и прозорци	687,87	W11	0	0,00
Врати и прозорци	171,968	W18	0,2	34,39
Подова плоча над сутерен	252,5	IF1	0	0,00
Таванска плоча, покриви усвоени тераси	105,1	IF1	0	0,00
				34,39

$$U_i = U_i + \frac{\sum_p l_p \Psi_p}{A_i}$$

Обобщен коефициент	$U_{об}$	0,31
Площ	A	1375,93
Влияние на термомостовете върху коефициента на пренос на топлина	$\Sigma l.\Psi_{oi}$	34,39
Коригиран с влиянието на термомостовете $U_{об}$	$U_{об}$	0,33
Ефект от топлинни мостове		6%