

№	СЪДЪРЖАНИЕ
1	Обяснителна записка а) Описание на функционалното предназначение на сградата б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики: е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите. ж) Консуматори на енергия з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.
2	Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата 2.1. Годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане 2.2. Годишната потребна енергия за отопление. 2.3. Годишната потребна енергия за вентилация. 2.5. Годишната потребна енергия за БГВ. 2.5. Годишната потребна енергия за охлаждане. 2.6. Годишната спестена енергия от рекуператори.
3	Брутната и първичната енергия за сградата.
	Изчисляване коефициентите на топлопреминаване U
C1	ВЪНШНА СТЕНА - Тухлена стена 20 см + 10 см. EPS
C3	ВЪНШНА СТЕНА - Тухлена стена 25 см + 10 см. Каменна вата
C4	ВЪНШНА СТЕНА - Парапет съществуващ + YTONG 10см + 10 см. EPS
C6	ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 15 см + 10 см. EPS
ПР	Външни прозорци
ВР	Външни врати
T1	ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)
T2	ТАВАН граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие
T3	ТАВАН граничещи с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см.
П1	Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж.
П2	Под граничещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)



ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект

съгласно Наредба № 7

**Обект: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА
ЖИЛИЩЕН БЛОК №2, кв. „Простор"**

**Местоположение на обекта: УПИ XI, кв. 315 по плана за регулация и застрояване
на гр. Свиленград, общ. Свиленград**

Част: Енергийна ефективност

Фаза: Технически Проект

1. Обяснителна записка.

а) Описание на функционалното предназначение на сградата:

Обследваният обект се намира в гр. Свиленград, кв. Простор, бл.2. Сградата е пусната в експлоатация 1980г. Представлява многофамилна жилищна сграда на 7 жилищни етажа, неотопляем сутерен с гаражи и мазета, с един вход. В сградата на жилищния блок са обособени общо 28 апартамента с 69 обитатели.

Основни ремонти до сега не са извършвани, само частични.

Конструкцията на жилищния блок е пакетно-повдигащи плочи с тухлени ограждащи стени.

Фасадните стени са кухи тухли с дебелина 25 см и 20 см. Част от терасите по всички фасади са приобщени към площта на съответния апартамент със зидария с газобетонни тухли или кухи тухли, като върху новата зидария на отделни тераси е монтирана топлинна изолация. Също така част от собствениците са монтирали топлоизолация на външните фасадни стени.

Фасадната дограма на някои жилища е частично подменена с PVC дограма със стъклопакет. Налична е и стара дървена, която до голяма степен е износена и остаряла с течение на времето, което води до повишаване на инфилтрацията.

Основният покрив е плосък без въздушно подпокривно пространство, над етажа с таванските стаи. Покривната плоча е стоманобетонна, върху нея е изпълнена хидроизолация с битумна мушама.

Терасата на таванските помещения формира покрив на част от жилищните помещения и затворени тераси, под нея. Подът не е топлоизолиран. Неотопляемия сутерен е изцяло над ниво терен. Външните на сутерена стени са стоманобетонни, обработени отвън с бучарда. В сградата няма изградена отоплителна система.

В сградата няма инсталирана вентилационна система. В сградата няма изградена охладителна система. БГВ в сградата се използва от електрически бойлери.

Електрическата инсталация не е в много добро състояние. Осветлението е от ЛНЖ.

Системите за отопление на сградата са решени от всеки собственик индивидуално.

Част от обитателите ползват печки на твърдо гориво, останалите се отопляват на ел.ток посредством

За обекта е разработено Обследване за енергийна ефективност от фирма „ПРОИНВЕСТ 2007"ЕООД.

Съгласно чл.4 ал.1 точка 1 от Наредба 7, техническият показател за енергийна ефективност при проектиране на сградата е:

Техническите изисквания към енергийните характеристики на сградите са изисквания за енергийна ефективност и се изразяват като интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика на сградата) на сграда или топлинна зона в сграда, изразен в числови граници по скала на класовете на енергопотребление за съответното предназначение на сградите

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно или в kWh/m³ годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потреблящи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (Аконд.) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния климат в зависимост на категорията на топлинната среда на сградата:

б.1 Изчислителните параметри на външният въздух са съгласно Таблица 2 от Приложение 2 на Наредба 7 - за 8-та климатична зона "Южна България".

б.2 Проектните параметри на вътрешния климат са определени съгласно Наредба 15 от 2005 г. Те са приети по таблица 1 от Приложение 12 (съгласно чл.195 ал.1) на Наредбата и са:

- Категория на обитаемата среда "С" - температура за жилищна сграда 22°±3°С

Средната температура на вътрешния въздух за целият отопляем обем в зимен отоплителен и летен охладителен режим е определени в зависимост от нормативните стойности за вътрешните температури на три основни зони:

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.
 Зона 2 - Коридори, антрета и WC.
 Зона 3 - Общи части на сградата

V1 = 2194 [m³]
 V2 = 1722 [m³]
 V3 = 850,5 [m³]

Температурите в отделните зони са описани в таблица, приложена към проекта. Изчислени са следните стойности за средна вътрешна температура (съгласно формула 3.1 от Приложение 3):

Средна ЗИМНА изчислителна температура: $\theta_{i,n} = 17,1$,[°C]

Средна ЛЯТНА изчислителна температура: $\theta_{i,c} = 26,0$,[°C]

в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики на сградата.

Жилищната сграда е ситуирана в гр. Свиленград. Тя е част от комплексно застрояване, като архитектурния образ на сградата е съобразен с околните градски застройки. Главната и фасада е ориентирана на югоизток.

г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически спецификации и характеристики на заложените в проекта строителни продукти;

Към настоящата разработка са приложени детайли и подробни изчисления, като те са разделени по видове:

1. За различни видове външни стени, прозорци и врати
2. За различни видове тавани
3. За различни видове елементи граничещи с земен почвен слой и еркери

д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики:

ОТОПЛЕНИЕ И КЛИМАТИЗАЦИЯ

Системите за отопление на сградата са решени индивидуално от всеки собственик. Част от обитателите (33%) ползват печки на твърдо гориво.

Останалата част от помещенията (67%) се отопляват на електрически ток с ел. печки или подобни уреди. По фасадата на сградата са поставени и сплит климатици, които се ползват целогодишно.

ВЕНТИЛАЦИОННИ ИНСТАЛАЦИИ

В сградата няма изградени вентилационни инсталации.

БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ (БГВ)

Сградата не е централно водоснабдена с топла вода за битови нужди. За подгряване на водата за битови нужди се използват индивидуални електрически бойлери за всеки апартамент.

е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите.

Броя на хората обитаващи сградата е приет: **69** човека.

Режима на обитаване на сградата и графика за отопление/охлаждане е приет съгласно

приложените таблици:

График на обитателите	[часа/ден]
През работни дни	16
Събота	24
Неделя	24

График отопление (вкл.)	[часа/ден]
През работни дни	16
Събота	24
Неделя	24

ж) Консуматори на енергия и приети проектни функционални режими по групи технически уреди и системи.

Консуматорите на енергия се делят на две основни групи - влияещи на топлинния баланс на сградата и не влияещи. Машините и съоръженията, които не отделят топлина при работата си в отопляемият обем са не влияещи. Описани са по-долу.

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	1,1 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	1,6 kW

з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.

Таблица с годишно потребни топлини по видове			
Вид на годишно потребна енергия	изчислена в точка	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	83335	34322
2 За вентилация.	2.3	0	0
3 За БГВ	2.4	36773	36773
4 За охлаждане	2.5	27921	39314
Общо:		148029	110409

Обобщени коефициенти на топлопреминаване		
Вид на външното ограждение	Усреднен [W/m².K]	Уреални [W/m².K]
1 Стени	0,28	0,26
2 Тавани	0,25	0,25
3 Подове	0,48	0,35
4 Прозорци	1,40	1,50

Годишни консумации на енергия от сградата	
Брутна енергия (реална)	105439
Брутна енергия (референтна)	142185
Първична енергия (реална)	285620
Първична енергия (референтна)	352020
Годишна енергия за уреди и осветление: kWh	
1 Влияещи на топлинният баланс	14366
2 Невлияещи на топлинният баланс	9724
Общо:	24090

Обобщени характеристики на сградата	
Брутен обем	5960 m³
Нетен отопляем обем	4767 m³
Отопляема площ (разг.)	2195 m²
Площ на външни стени	1235 m²
Площ прозорци и врати	423 m²
Площ на покрива	285 m²
Площ на пода	285 m²
Сума на всички външ. огр.	2228 m²

Изчислени са стойности за денградусите: **1887,1** за режим отопление и **352,70** за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е **134499 kWh/m².a**. Референтната стойност на същата тази енергия е: **172119 kWh/m².a**.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия	89697, [kWh] със	ep.i = 3,00	Qp.1 = 269091, [kWh]
2 Дърва за огрев	15742, [kWh] със	ep.i = 1,05	Qp.2 = 16529, [kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: **Qp. = 285620, [kWh]**

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: **Qp. = 352020, [kWh]**

Емисии въглероден диоксид: 74,1 тона/година.

НАРЕДБА № 7 ОТ 2004 Г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДИ (ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.)

Оценка съответствието на проекта с изискванията за енергийна ефективност

Техническите изисквания към енергийните характеристики на сградите са изисквания за енергийна ефективност и се изразяват като интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика на сградата) на сграда или топлинна зона в сграда, изразен в числови граници по скала на класовете на енергопотребление за съответното предназначение на сградите

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно или в kWh/m³ годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребяващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (Аконд.) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

Изчисляване на първична енергия

$$\frac{285620}{2195,0} = \text{EPmin}$$

$$96 < 130,1$$

В част ЕЕ е изчислена и енергията необходима за работата на климатичните машини на обекта. В обследването това не е взето в предвид. Ако се изключи охлаждането от крайният резултат, годишното потребление на първична енергия ще спадне от 130,1 на 112,2 kWh/m² годишно. В обследването това число е 114 kWh/m².a

$$\text{EPmin} \quad \text{ПЪРВИЧНА ЕНЕРГИЯ} \quad \text{EPmax}$$

$$96 < 112,2 < 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

Сградата отговаря на клас "B" от скалата на класовете на енергопотребление в сгради

Сградата **отговаря** на изискванията на Чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) (1) Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m², съответства най-малко на следния клас на енергопотребление:

Клас	EPmin, kWh/m²	EPmax, kWh/m²	жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	303	
F	306	435	
G	>	435	

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ

ГЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен № 06936

Секция: ОВХТТГ

инж. МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА

Части на проекта: по удостоверение за ПП

Подпис

ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

печат:

2. Изчисляване на показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.

2.1. Определяне на годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане

Определя се по следното балансово уравнение:

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_R, [kWh]$$

където:

$$Q = 110409, [kWh] - \text{за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.}$$

$$Q_H = 34322, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

$$Q_V = 0, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3}$$

$$Q_W = 36773, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 39314, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

$$Q_R = 0,0, [kWh] - \text{годишна спестена енергия от рекуператори. Определена в точка 2.6}$$

За определяне на енергийният клас на сградата е необходимо да се определи тази енергия и за сграда изпълнена с референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване. Те са описани по-долу:

$$Q = 148029, [kWh] - \text{с референтни стойности на топлопреминаване за елементите}$$

$$Q_H = 83335, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

$$Q_V = 0, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3}$$

$$Q_W = 36773, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 27921, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

$$Q_R = 0,0, [kWh] - \text{годишна спестена енергия от рекуператори. Определена в точка 2.6}$$

2.2. Определяне на годишната потребна енергия за отопление.

Определя се за всеки месец по формулата:

$$Q_{H.nd} = Q_{H.nt} - \eta_{H.ng} \cdot Q_{H.gn}, [kWh]$$

където:

$$Q_{H.nt}, [kWh] - \text{потребна енергия за отопляване на зоната за изчисляваният месец}$$

$$Q_{H.gn}, [kWh] - \text{топлинни печалби в зоната определени за месеца}$$

$\eta_{H.ng}$ - коефициент на оползотворяване на топлинните печалби. Формулата по която се смята зависи от стойността на γ_H .

Като при:

$$\gamma_H > 0 \text{ и } \gamma_H \neq 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = \frac{1 - \gamma_H^{a_n}}{1 - \gamma_H^{(a_n+1)}}$$

$$\gamma_H = 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,415 / 7,415 = 0,865$$

$$\gamma_H < 0 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = 1 / \gamma_H$$

численият параметър a_n се определя по формулата:

където:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0}$$

$$a_n = 1 + 81,224 / 15 = 6,415$$

с референтни стойности на U , параметъра $a_n = 3,5027$ в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr.adj} + H_{ve.adj}} = \frac{160921}{1353,1 + 628,09} = 81,224, \text{ h - време константа}$$

$$52,54, \text{ h - време константа (референтна)}$$

$$a_{n,0} = 1$$

$$\tau_{n,0} = 15$$

$C_m = 160921, [Wh/K]$ е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3.

От нея отчитаме за тежка сграда $72,22 \cdot A_f = 72,22 \cdot 2228,2$

$H_{tr.adj} = 1353,1, [W/K]$ коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$H_{tr.adj,p} = 2434,7, [W/K]$ също, но референтен

$H_{ve.adj} = 628,1, [W/K]$ е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$H_{ve.adj,p} = 628,1, [W/K]$ също, но референтен (за вентилациите не се променя).

Определяне на годишната потребна енергия за отопление (по Наредба 7 - 2009)

№	Месец	$Q_{H.nt,real}$ [kWh]	$Q_{H.nt,ref}$ [kWh]	$Q_{H.gn,real}$ [kWh]	$Q_{H.gn,ref}$ [kWh]	γ_H	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd,real}$ [kWh]	$Q_{H.nd,ref}$ [kWh]
1	Януари	24614	36927	12744	12739	0,52	6,41	0,99	11961	24279

2	Февруари	20039	29976	12846	12841	0,64	6,41	0,98	7469	17411
3	Март	15743	23466	15276	15271	0,97	6,41	0,88	2334	10061
4	Април	7507	11102	15624	15619	2,08	6,41	0,48	36	3634
10	Октомври	5315	8156	14889	14884	2,80	6,41	0,36	5	2848
11	Ноември	13258	20026	11982	11977	0,90	6,41	0,90	2417	9190
12	Декември	21240	31950	11198	11193	0,53	6,41	0,99	10130	20845
Общо за годината:									34351	88267

Таблицата по-горе е изчислена изцяло по методиката на Приложение 3 на Наредба 7 от 2009 г. В нея никъде не участват денградуси DD и не се взема в предвид начало и край на отоплителният период и режими за отопление на сградата с прекъсване или с понижена мощност до по-ниски от нормативните температури.

В таблицата по-долу е представена потребната топлина за отопление на сградата с отчитане на денградусите DD началото и края на отоплителният период съгласно таблица 2 от приложение 2.

Определяне на годишната потребна енергия за отопление с отчитане на DD.

$Q_{H.nd}$

m	Месец	$Q_{H.nd.reall}$ [kWh]	$Q_{H.nd.ref.}$ [kWh]	$Q_{gn.reall}$ [kWh]	$Q_{gn.ref.}$ [kWh]	γ_H	α_H	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd.reall}$ [kWh]	$Q_{H.nd.ref.}$ [kWh]
1	Януари	24614	36927	12744	12739	0,52	6,41	0,99	11961	24279
2	Февруари	20039	29976	12846	12841	0,64	6,41	0,98	7469	17411
3	Март	15743	23466	15276	15271	0,97	6,41	0,88	2334	10061
4	Април	2252	3331	4687	4686	2,08	6,41	0,48	11	1090
10	Октомври	857	1315	2401	2401	2,80	6,41	0,36	1	459
11	Ноември	13258	20026	11982	11977	0,90	6,41	0,90	2417	9190
12	Декември	21240	31950	11198	11193	0,53	6,41	0,99	10130	20845
Общо за годината:									34322	83335

2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

$$Q_{H.ht} = Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}, [kWh]$$

където:

Q_{tr} , [kW] - топлинни загуби на зоната от топлопреминаване за месеца

Q_{ve} , [kW] - топлинни загуби на зоната от вентилация за месеца

$$Q_{tr} = 1/1000 \cdot \{ (H_{tr.} + \Phi_g) \cdot (\theta_{i.H} - \theta_e) \} t$$

Формулата, която отчита тези неща е:

$$Q_{tr} = 0,024 \cdot DD \cdot (H_{tr.} + \Phi_g), [kWh]$$

За проверка изчислявам един от пълните месеци (януари) по 2-та формули

$$\text{по 3.9} \quad Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (1353,1 + -1,22) \cdot (17,104 - 1,80) \} \cdot 744 = 15389, [kWh]$$

$$\text{по върната формула:} \quad Q_{tr} = 0,024 \cdot 474,32 \cdot (1353,1 + -1,22) = 15389, [kWh]$$

2-та резултата съвпадат! Т.е. Изчислените денградуси и формулата са верни и те ще се ползват в табличното представяне на резултата от определянето на загубите по месеци.

Топлинни загуби на зоната от вентилация за месеца се определя по формулата:

$$Q_{ve} = 1/1000 \cdot H_{ve} \cdot (\theta_{i.H} - \theta_e) t, [kWh] \text{ форм. 3.11 от Наредба 7}$$

$$Q_{ve} = 0,024 \cdot DD \cdot H_{ve}, [kWh]$$

във формулите по-горе се ползват:

$H_{tr.} = 1353,1$, [W/K] коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи

$H_{tr.p} = 2434,7$, [W/K] коефициент на пренос на топлина с референтни ограждащи елементи

H_{ve} , [W/K] коефициент на пренос на топлина с вентилационен въздух

$H_{ve.p}$, [W/K] също, но референтен. Той е приет еднакъв на изчисления.

Цитираните по-горе стойности са определени в точка 4.2

Φ_g , [W/K] топлинният поток през земята, причинен от топлинната и инертност по месеци определен е в точка 4.4. Референтната му стойност също е еднаква на изчислителната.

Таблично представяне на резултатите за пълни топлинни загуби по месеци с отчитане на периода на работа на отоплителната инсталация и корекция на надморската височина.

m	Месец	коригирани [DD]	$H_{tr.p}$ [W/K]	$H_{tr.}$ [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve.ref.}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]	$Q_{ht.ref.}$ [kWh]
1	Януари	474,32	2434,7	1353,1	-1,2	810,3	15389	9224	24614	36927
2	Февруари	382,79	2434,7	1353,1	17,9	810,3	12595	7444	20039	29976
3	Март	297,50	2434,7	1353,1	41,5	810,3	9957	5786	15743	23466

4	Април	41,55	2434,7	1353,1	94,8	810,3	1444	808	2252	3331
10	Октомври	17,65	2434,7	1353,1	-140,0	810,3	514	343	857	1315
11	Ноември	260,74	2434,7	1353,1	-44,8	810,3	8187	5071	13258	20026
12	Декември	412,57	2434,7	1353,1	-18,3	810,3	13217	8023	21240	31950
Общо за годината:							61303	36699	98002	146991

Таблично представяне на резултатите за пълни топлинни загуби по месеци по методиката на Наредба 7 за външни ограждения и стени с коефициенти на топлопреминаване по детайли

m №	Месец	θ_{in} [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,net}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{tr} [kWh]
1	Януари	17,1	1,8	744	1353,1	-1,2	810,3	15389	9224	24614
2	Февруари	17,1	3,4	672	1353,1	17,9	810,3	12595	7444	20039
3	Март	17,1	7,5	744	1353,1	41,5	810,3	9957	5786	15743
4	Април	17,1	12,5	720	1353,1	94,8	810,3	4813	2694	7507
5	Май	26,0	16,4	744	1353,1	41,2	373,0	9959	2664	12623
6	Юни	26,0	21,0	720	1353,1	46,9	373,0	5040	1343	6383
7	Юли	26,0	23,8	744	1353,1	-23	373,0	2177	610	2788
8	Август	26,0	23,5	744	1353,1	-104	373,0	2324	694	3017
9	Септември	26,0	19,4	720	1353,1	-68,5	373,0	6104	1772	7877
10	Октомври	17,1	13,6	744	1353,1	-140,0	810,3	3186	2128	5315
11	Ноември	17,1	8,4	720	1353,1	-44,8	810,3	8187	5071	13258
12	Декември	17,1	3,8	744	1353,1	-18,3	810,3	13217	8023	21240
Общо за годината:								92948	47454	140402

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m №	Месец	θ_{in} [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,net}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{tr} [kWh]
1	Януари	17,1	1,8	744	2434,7	-1,2	810,3	27703	9224	36927
2	Февруари	17,1	3,4	672	2434,7	17,9	810,3	22532	7444	29976
3	Март	17,1	7,5	744	2434,7	41,5	810,3	17680	5786	23466
4	Април	17,1	12,5	720	2434,7	94,8	810,3	8409	2694	11102
5	Май	26,0	16,4	744	2434,7	41,2	373,0	17684	2664	20348
6	Юни	26,0	21,0	720	2434,7	46,9	373,0	8934	1343	10277
7	Юли	26,0	23,8	744	2434,7	-23	373,0	3948	610	4558
8	Август	26,0	23,5	744	2434,7	-104	373,0	4335	694	5029
9	Септември	26,0	19,4	720	2434,7	-68,5	373,0	11244	1772	13017
10	Октомври	17,1	13,6	744	2434,7	-140,0	810,3	6027	2128	8156
11	Ноември	17,1	8,4	720	2434,7	-44,8	810,3	14955	5071	20026
12	Декември	17,1	3,8	744	2434,7	-18,3	810,3	23927	8023	31950
Общо за годината:								167378	47454	214832

2.2.2 Определяне на пълните топлинни печалби за всяка зона и всеки месец.

определят се по формулата:

$$Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}, [\text{kWh}]$$

където: Q_{int} , [kWh] сумарно количество топлина отделено от вътрешни топлинни източници по месеци
 Q_{sol} , [kWh] количество топлина получено от слънцето по месеци

Сумарно количество топлина отделено от вътрешни топлинни източници по месеци се определя по формулата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (\sum \Phi_{int,k}) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1-b_{tr,l}) \cdot \Phi_{int,u,l}) \cdot t, [\text{kWh}]$$

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (\sum \Phi_{int,k}) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1-b_{tr,l}) \cdot 0) \cdot t, [\text{kWh}]$$

където: $\sum \Phi_{int,k} = 7776$, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (виж определянето му по-долу).

t, [h] - продължителността на месеца в часове

$\Phi_{int,u,l} = 0$, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в съседна не отопляемата зона. За тази сграда няма.

$b_{tr,l} = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$, в Наредба 7 не е дадена формула. Насочват ни към стандарт БДС EN 13789

В него с b се бележи редуциращ фактор (adjustment factor) и това е формулата. В нея участват:

H_{ue} , [kWh] е коефициента на пренос на топлина от не отопляемото на вън.

N_{iu} , [kWh] е коефициента на пренос на топлина между 2-те зони.

Таблично определяне на Q_{gn}

m №	Месец	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol\ ref}$ [kWh]	$Q_{sol\ реалн}$ [kWh]	$Q_{gn\ ref}$ [kWh]	$Q_{gn\ реалн}$ [kWh]
1	Януари	5786	6953	6958	12739	12744
2	Февруари	5226	7616	7620	12841	12846
3	Март	5786	9485	9490	15271	15276
4	Април	5599	10020	10025	15619	15624
5	Май	5786	9081	9723	14867	15508
6	Юни	5599	10262	10989	15861	16588
7	Юли	5786	10344	11075	16130	16861
8	Август	5786	11068	11821	16853	17607
9	Септември	5599	9638	10256	15237	15855
10	Октомври	5786	9099	9104	14884	14889
11	Ноември	5599	6378	6383	11977	11982
12	Декември	5786	5407	5412	11193	11198
Суми:					173472	176977

2.2.2.1

Определяне на сумата на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (в сградата).

Топлинните печалби от вътрешни топлинни източници в отопляемата зона включват:

а). Метаболична топлина от обитателите. Тя зависи от броя на хората и режима на обитаване. Определя се по формулата:

$$Q_{хора} = N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 69 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 6136,4 \text{ , [W]}$$

Където: $N_{хора} = 69$ - брой на хората обитавали сградата общо.

$$T = \frac{T1.n1 + T2.n2 + T3.n3}{24 \cdot (n1+n2+n3)} = \frac{336 + 96 + 120}{720} = 0,7667 \text{ - безразмерен фактор определящ средното присъствие на хората на час.}$$

$Q_{хора} = 116$, [W] топлинен поток отделен от хората (по таблица 1 от Приложение X)

$T1 = 16$, [h] количество часове за делничен ден в което хората са в сградата.

$T2 = 24$, [h] количество часове за съботен ден в което хората са в сградата.

$T3 = 24$, [h] количество часове за неделен ден (и празник) в което хората са в сградата.

$n1 = 21$, [бр.] брой на делничните дни в месеца

$n2 = 4$, [бр.] брой на съботните дни в месеца

$n3 = 5$, [бр.] брой на неделни и празнични дни в месеца

Въведени са средни данни за брой и вид на дните за месец. Разликата за действителни месеци и малка.

б). Топлина отделена от уреди

в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "ж" на обяснителната записка, като тя представена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: 1640 , [W]

г). Топлина отделена или погълната от ВиК инсталациите. Водопроводите ще са топлоизолирани и този баланс се пренебрегва в настоящият случай.

д). Топлина отделена или погълната от климатичните инсталации за случаите в които целенасоченият топлообмен не ги отчита. За тази сграда това е топлината отделена или погълната от тръбният път свързващ външните с вътрешните тела. Тези участъци са добре изолирани и отново се приемат за 0.

е). Топлина отделена или погълната от процеси и продукти. Приема се, че няма такива.

ж) Всички компоненти на регенерирана топлина които не са отчетени за намаляване на топлинните загуби

В случая е прието за 0 (нула). Тази стойност може да се изчисли за следните по-известни случаи:

- когато се изхвърля отработен вътрешен въздух насочено към външни тела на климатици.
- когато се ползва енергията на изхвърляната в канала топла вода от баните за затопляне на постъпваща прясна вода; подово отопление или се предава на климатиците.

Общата сума на топлинните потоци, които влияят на топлинният баланс е:

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (7776) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum(1-b_{tr,i})) \cdot 0 \cdot t$$

7776 , [W]

Таблично определяне на Q_{int}

m №	Месец	t [h/месец]	$\sum \Phi_{int,i}$ [W]	$b_{tr,i}$	$\Phi_{int,i}$ [W]	Q_{int} [kWh]
1	Януари	744,0	7776			5786
2	Февруари	672,0	7776			5226

3	Март	744,0	7776			5786
4	Април	720,0	7776			5599
5	Май	744,0	7776			5786
6	Юни	720,0	7776			5599
7	Юли	744,0	7776			5786
8	Август	744,0	7776			5786
9	Септември	720,0	7776			5599
10	Октомври	744,0	7776			5786
11	Ноември	720,0	7776			5599
12	Декември	744,0	7776			5786
Общо:						68121

2.2.2.2 Определяне на количество топлина получено от слънцето по месеци.

Общите топлинни печалби от слънчево греење за всяка топлинна зона и всеки месец се изчисляват по уравнението:

$$Q_{sol} = 0,001 \cdot (\sum \Phi_{sol,k}) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1-b_{tr,l}) \cdot \Phi_{sol,u,l}) \cdot t, [kWh]$$

Където:

$\Phi_{sol,k}$, [W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "k"

$\Phi_{sol,u,l}$, [W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "l" в съседна не отопляема (не охлаждаема) зона.

$b_{tr,l} = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$, редуциращ фактор за съседна не отоплявана (не охлаждаема) зона с топлинен поток през елемент "l".

H_{ue} , [W/K] е коефициента на пренос на топлина от не на вън.

H_{iu} , [W/K] е коефициента на пренос на топлина между 2-те зони.

Понеже имам различни видове ограждения определям обобщените коефициенти на пренос на топлина:

$$H_{ue,real} = 27,2, [W/K]$$

$$H_{ue,ref} = 21,7, [W/K]$$

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е:

$$b_{tr,l} = \frac{27,19}{30,733 + 27,19} = 0,4694$$

Референтната стойност е:

$$b_{tr,l,p} = 0,8131$$

$\Phi_{sol,k}$, [W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "k" се определя по формулата:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh.ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k} - F_{г,k} \cdot \Phi_{г,k}, [W]$$

където

$F_{sh.ob,k}$ - фактор на засенчване на приемащата слънчева енергия повърхност от външни причини. Определен е в точка: 2.2.2.5

$A_{sol,k}$ [m²]- ефективна приемащата слънчева енергия площ на "k" елемента. (т. 2.2.2.3)

$I_{sol,k}$ [W/m²]- средно денонощният интензитет на слънчево греење (по таблица 2 на приложение 2)

$F_{г,k}$ - ъглов коефициент между елемента "k" и небосвода. Има стойности:

$$F_{г,k} = 1 - \text{при незасенчен елемент}$$

$$F_{г,k} = 0,5 - \text{при засенчен елемент}$$

$\Phi_{г,k}$ [W]- топлинен поток в резултат на излъчването на елемента "k" към небосвода. (т. 2.2.2.4)

Таблично представяне на произведението:				$F_{sh.ob,k}$	$A_{sol,k}$	$I_{sol,k}$	за климатизираните зони		
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Януари	118	0	1073	0	5478	0	1874	0	2392
Февруари	165	0	1373	0	6202	0	2122	0	3061
Март	226	0	1715	0	6388	0	2186	0	3824
Април	291	0	2066	0	6365	0	2178	0	4607
Май	208	0	1877	0	5250	0	1804	0	4191
Юни	243	0	2139	0	6058	0	2082	0	4776
Юли	237	0	2081	0	5954	0	2046	0	4646
Август	238	0	2051	0	6736	0	2315	0	4580
Септември	185	0	1710	0	6549	0	2251	0	3818
Октомври	189	0	1521	0	6496	0	2223	0	3391
Ноември	121	0	1072	0	5116	0	1751	0	2389
Декември	94	0	878	0	4418	0	1512	0	1957

В тази таблица не са включен площите на огражденията приемащи топлина към зони 2 и 3 от май до септември!

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob.k}$ $A_{sol.k}$ $I_{sol.k}$ за НЕклиматизираните зони									
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Май	131	6	0	46	0	7	0	2301	0
Юни	153	6	0	53	0	8	0	2697	0
Юли	149	6	0	52	0	8	0	2622	0
Август	150	6	0	54	0	10	0	2707	0
Септември	116	5	0	46	0	10	0	2301	0

Таблично представяне на среден по време топлинен поток от слънце.							$\Phi_{sol.u.l}$
	$\Sigma F_{sh} A_{sol.s}$	F_{sk}	Φ_{sk-ref}	$\Phi_{sk-real}$	$\Phi_{sol.k-ref}$	$\Phi_{sol.k-real}$	[W]
Януари	10936	1,0	1590,4	1583,6	9346	9352	
Февруари	12923	1,0	1590,4	1583,6	11333	11340	
Март	14339	1,0	1590,4	1583,6	12749	12756	
Април	15507	1,0	1590,4	1583,6	13917	13924	
Май	13331	1,0	1590,4	1583,6	11740	11747	2490,3
Юни	15298	1,0	1590,4	1583,6	13707	13714	2917,3
Юли	14964	1,0	1590,4	1583,6	13373	13380	2837,1
Август	15919	1,0	1590,4	1583,6	14329	14336	2926,1
Септември	14513	1,0	1590,4	1583,6	12923	12929	2478,4
Октомври	13820	1,0	1590,4	1583,6	12229	12236	
Ноември	10449	1,0	1590,4	1583,6	8858	8865	
Декември	8858	1,0	1590,4	1583,6	7268	7275	
През зимата е за цялата сграда, а за лятото само към зона 1 (климатизиранта).							зони 2 и 3

Таблица с количеството топлина получена от слънцето по месеци

									Q_{sol}
m	Месец	t [h/месец]	$\Phi_{sol.k-ref}$ [W]	$\Phi_{sol.k-real}$ [W]	$\Phi_{sol.u.l}$ [W]	$b_{u.l}$ референтно	$b_{u.l}$ по данни	$Q_{sol-ref}$ [kWh]	$Q_{sol-real}$ [kWh]
1	Януари	744,0	9346	9352	0,0	0,8131	0,4694	6953	6958
2	Февруари	672,0	11333	11340	0,0	0,8131	0,4694	7616	7620
3	Март	744,0	12749	12756	0,0	0,8131	0,4694	9485	9490
4	Април	720,0	13917	13924	0,0	0,8131	0,4694	10020	10025
5	Май	744,0	11740	11747	2490,3	0,8131	0,4694	9081	9723
6	Юни	720,0	13707	13714	2917,3	0,8131	0,4694	10262	10989
7	Юли	744,0	13373	13380	2837,1	0,8131	0,4694	10344	11075
8	Август	744,0	14329	14336	2926,1	0,8131	0,4694	11068	11821
9	Септември	720,0	12923	12929	2478,4	0,8131	0,4694	9638	10256
10	Октомври	744,0	12229	12236	0,0	0,8131	0,4694	9099	9104
11	Ноември	720,0	8858	8865	0,0	0,8131	0,4694	6378	6383
12	Декември	744,0	7268	7275	0,0	0,8131	0,4694	5407	5412
Суми								105351	108856

2.2.2.3 Ефективна приемащата слънчева енергия площ на "к" елемента се определя в зависимост от вида и, като за прозрачни елементи (прозорци) формулата е:

$$A_{sol.k} = F_{sh.gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w.p} \quad [m^2]$$

където:

$F_{sh.gl}$ - Фактор на засенчването от подвижни засенчващи устройства (по табл. 12 и 13 от прилож.3)
В случая са приети:

$$F_{sh.gl} = 0,95 \text{ - за зимния сезон (бели прозрачни пердета)}$$

$$F_{sh.gl} = 0,75 \text{ - за летния сезон (бели вътрешни непрозрачни шори)}$$

$g_{gl} = F_w \cdot g_{gl,n} = 0,9 \cdot g_{gl,n}$ коефициент на обща пропускателна способност на прозрачните елементи. Когато тези елементи не са разположени перпендикулярно на слънчевите лъчи (т.е. почти винаги) той се коригира с фактора $F_w=0,90$. Действителният коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия при перпендикулярно лъчени $g_{gl,n}$ се определя по таблица 7 от Приложение 3. В нашият случай е прието:

$$g_{gl,n} = 0,67 \text{ - за двоен стъклопакет с К-стъкло}$$

$$g_{gl} = 0,9 \cdot 0,67 = 0,603$$

$F_F = 20\%$ - фактор (частта) на рамката на прозореца от общата повърхност. Приета е средна стойност и това, че всички прозорци са от един и същ вид.

$A_{w.p}$ - пълна площ на прозореца по зидарски мерки

С горните данни сме определили:

прозорци:

$$A_{sol.k} = 0,95 \cdot 0,603 \cdot (1 - 0,20) \cdot A_{w.p} = 0,458 \cdot A_{w.p} \quad \text{- за зимен режим}$$

$$A_{sol.k} = 0,75 \cdot 0,603 \cdot (1 - 0,20) \cdot A_{w.p} = 0,362 \cdot A_{w.p} \quad \text{- за летен режим}$$

2.2.2.4 Топлинният поток в резултат на излъчването на елемента "k" към небосвода се определя по формулата:

$$\Phi_{r.k} = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} \quad , [W]$$

където

$$h_r = 4 \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (\theta_{ss} + 273)^3 \quad , [W/m^2.K] \text{-коэффициент на топлопреминаване чрез излъчване от повърхността към небосвода}$$

ε - степен на чернота на повърхностите. По таблица 3 от приложение X

$\varepsilon_{стени} = 0,9$ - за непрозрачни елементи

$\varepsilon_{проз.} = 0,55$ - за прозрачни елементи

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$, $[W/m^2.K^4]$ - Константа на Стефан - Болцман

$\theta_{ss} = 10$, $[^\circ C]$ - средна аритметична стойност на температурата на повърхност и температурата на небосвода. При липса на данни се приема $10^\circ C$.

с приетите по-горе данни е изчислен:

за стени $h_r = 4,6338$, $[W/m^2.K]$

прозорци $h_r = 2,8318$, $[W/m^2.K]$

$\Delta\theta_{er} = 11$, $[^\circ K]$ - средна температурна разлика между температурата на външния въздух и небосвода. Приема се $11^\circ K$

Съкратен запис на формулата със заместени стойности:

$$\Phi_{r.k} = 2,0389 \cdot U_c \cdot A_c \quad , [W] \text{- за непрозрачни елементи (стени)}$$

$$\Phi_{r.k} = 1,246 \cdot U_c \cdot A_c \quad , [W] \text{- за прозрачни елементи (прозорци)}$$

2.2.2.5 Определяне фактор на засенчване на приемащата слънчева енергия повърхност от външни причини. $F_{sh.ob}$

а) засенчване от други сгради:

б) засенчване от топография (хълмове и дървета)

Тези две подточки "а" и "б" се отразяват на коефициента F_{hor} от формулата по-долу.

Стойността на този коефициент се взема от таблица 9 на Приложение 3.

б) засенчване от козирки и други елементи на сградата

По тази подточка се определят коефициентите

F_{ov} - фактор на засенчване от козирки (по таблица 10 от Приложение 3)

F_{fin} - фактор на засенчване от странични сенници (по таблица 11 от Приложение 3)

формулата по която се определя фактора на засенчване е:

$$F_{sh} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

		Засенчване на стени и прозорци от други сгради, хълмове и дървета. F_{hor}							
№	елемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ З$	$^\circ СЗ$
ст. и проз.		1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981
		Засенчване на сградата от странични сенници (съседна сграда) F_{fin}							
№	елемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ З$	$^\circ СЗ$
ст. и проз.		1	1	1	1	1	1	1	1
		Обобщено засенчване на стени и прозорци на сградата: $F_{sh}=F_{hor} \cdot F_{fin}$							
№	елемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ З$	$^\circ СЗ$
ст. и проз.		1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981

В горната таблица се разглежда засенчването на цялата сграда, а в долната на прозорците, като е включено и засенчването на сградата. Тези стойности се ползват за непрозрачните елементи в точка 2.2.2.2

Ако няма засенчване в клетките въведете стойността

1

		Засенчване на прозорци от корнизи (горни сенници) F_{ov}							
№	прозорци с сенник	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ З$	$^\circ СЗ$
1	открити	1	1	1	1	1	1	1	1

2	тип 1	30	0,91	30	0,896	30	0,882	30	0,885	30	0,888	30	0,885	30	0,882	30	0,896
3	тип 2	45	0,8	45	0,774	45	0,748	45	0,732	45	0,716	45	0,732	45	0,748	45	0,774
4	тип 3	60	0,664	60	0,616	60	0,568	60	0,514	60	0,46	60	0,514	60	0,568	60	0,616
№	прозорци с сеник	Обобщено засенчване на прозорци												$F_{sh}''=F_{sh}' \cdot F_{ov}$			
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
1	открити	1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981								
2	тип 1	0,91	0,879	0,8485	0,8602	0,872	0,8602	0,8485	0,879								
3	тип 2	0,8	0,7593	0,7196	0,7115	0,7031	0,7115	0,7196	0,7593								
4	тип 3	0,664	0,6043	0,5464	0,4996	0,4517	0,4996	0,5464	0,6043								
№	прозорци	Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци															
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
F_{sh} -средна		0	0,8558	0	0,8457	0	0,8536	0	0,8325								
Тези стойност се ползва за прозрачните елементи в точка 2.2.2.2																	

2.3. Определяне на годишната потребна енергия за вентилация

Определя се за всеки месец, като за периода на отопляване формулата е:

$$Q_{ve,z} = 1/1000 \cdot \{ N_{ve} \cdot (\theta_{i,n} - \theta_e) \} t, [kW]$$

а за охладителният период е:

$$Q_{ve,l} = 1/1000 \cdot \{ N_{ve} \cdot (\theta_{i,c} - \theta_e) \} t, [kW]$$

където:

N_{ve} , [W/K] - Коефициента на пренос на явна топлина с вентилационен въздух (виж точка 4.3).

$\theta_{i,n}$ = 17,10, [°C] - температура на зоната в зимен (отоплителен) режим

$\theta_{i,c}$ = 26,00, [°C] - температура на зоната в летен (охладителен) режим

θ_e , [°C] - средно месечна температура на външния въздух

t , [h] - продължителността на месеца в часове

Таблица с количеството енергия необходима за вентилацията на сградата по месеци

m	Месец	t	θ_e	$\theta_{i,n}$	$\theta_{i,c}$	$N_{ve,пр}$	Q_{ve}
№		[h/месец]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/K]	[kWh]
1	Януари	744,0	1,8	17,10		0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	17,10		0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	17,10		0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	17,10		0,0	0,0
5	Май	744,0	16,4		26,00	0,0	0,0
6	Юни	720,0	21,0		26,00	0,0	0,0
7	Юли	744,0	23,8		26,00	0,0	0,0
8	Август	744,0	23,5		26,00	0,0	0,0
9	Септември	720,0	19,4		26,00	0,0	0,0
10	Октомври	744,0	13,6	17,10		0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	17,10		0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	17,10		0,0	0,0
Сума:							0

2.4. Определяне на годишната потребна енергия за битово горещо водоснабдяване (БГВ)

Потребната енергия съвпада с нетната и се определя по формулата:

$$Q_w = (p.c)_w \cdot V_w \cdot (\theta_w - \theta_o), [kW]$$

където:

$(p.c)_w$ = 1,161, [kWh/(m³.K)] - обемно изразен топлинен коефициент на водата

V_w , [m³] - обем на отопляваната вода за изчислителният период.

В Наредба 7 няма регламентираните нормативни количества топла вода за 1 човек. В по-старият вариант от 2004 г. на Наредбата те бяха регламентираните така:

V_w = 2, [m³] - на човек за месец;

V_w = 5, [m³] - на човек за отоплителният период;

V_w = 9, [m³] - на човек за годишно балансиране.

θ_w = 55, [°C] - температура на горещата вода

θ_o = 10, [°C] - температура на студената вода

2.5. Определяне на годишната потребна енергия за охлаждане

2.5.1 Сух охладителен товар.

Потребната енергия за охлаждане се определя за всеки месец по формулата:

$$Q_{C.nd} = Q_{C.gn} - \eta_{C.ls} \cdot Q_{C.ht} \text{ , [kWh]} \quad \text{при условие, че} \quad Q_{C.nd} \geq 0$$

където:

$Q_{C.gn}$, [kWh] - топлинните печалби в зоната за месеца

$Q_{C.ht}$, [kWh] - пълните топлинни загуби в зоната за месеца

$\eta_{C.ls}$, безразмерен фактор на оползотворяване на топлинните загуби в зоната за месеца. Определя в зависимост от стойността на отношението:

Като при:

$\eta_{C.ls} > 0$ и $\eta_{C.ls} \neq 1$ важи формулата:

$$\eta_{C.ls} = \frac{Q_{C.ht}}{Q_{C.gn}}$$

$$\eta_{H.ng} = \frac{1 - \eta_{C.ls} \cdot a_n}{1 - \eta_{C.ls} \cdot (a_n + 1)}$$

$\eta_{C.ls} = 1$ важи формулата:

$$\eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,415 / 7,415 = 0,865$$

$\eta_{C.ls} < 0$ важи формулата:

$$\eta_{H.ng} = 1$$

Численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,415$$

Стойността му е определена в точка 2.2.

Определяне на годишната потребна енергия за охлаждане (по Наредба 7 - 2009)

m №	Месец	$Q_{C.ht,real}$ [kWh]	$Q_{C.ht,ref}$ [kWh]	$Q_{C.gn,real}$ [kWh]	$Q_{C.gn,ref}$ [kWh]	$\eta_{C.ls}$	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	12623	20348	15508	14867	0,81	6,41	0,9365	3687	0
6	Юни	6383	10277	16588	15861	0,38	6,41	0,9987	10214	5598
7	Юли	2788	4558	16861	16130	0,17	6,41	1,0000	14073	11572
8	Август	3017	5029	17607	16853	0,17	6,41	1,0000	14589	11824
9	Септември	7877	13017	15855	15237	0,50	6,41	0,9943	8023	2294
Общо за годината:									50586	31289

определяне на стойностите на

а на

$$Q_{C.ht} = Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \text{ , [kWh]} \text{ е направено в точка 2.2.1.}$$

$$Q_{C.gn} = Q_{int} + Q_{sol} \text{ , [kWh]} \text{ е направено в точка 2.2.2.}$$

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

m №	Месец	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5107	2799
7	Юли	14073	11572
8	Август	14589	11824
9	Септември	5349	1529
Общо за год		39118	27725

деградуси за месеца	деградуси за периода
297,6	0,0
150,0	75,0
68,2	68,2
77,5	77,5
198,0	132,0
352,7	

2.5.2 Латентен (влажностен) товар.

Определя се по формулата:

$$Q_{C.w} = Q_{a.w} + Q_{p.w} + Q_{e.w} \text{ , [kWh]}$$

където:

$Q_{C.w}$, [kWh] - топлина на влагата, която се отнема от зоната.

$Q_{a.w}$, [kWh] - топлина на влагата от инфилтрираният външен въздух.

$Q_{p.w}$, [kWh] - топлина на влагата отделена от хората.

$Q_{e.w}$, [kWh] - топлина на влагата от други източници отделящи я в зоната.

2.5.2.1 Определяне на топлината от инфилтрираният външен въздух.

Топлината на влагата от инфилтрираният външен въздух се определя по формулата:

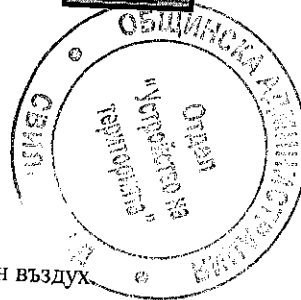
$$Q_{a.w} = \frac{n \cdot V}{3600} \cdot (x_e + x_i) \cdot p_{da} \cdot 2501 \cdot t_c$$

n , [1/h] - кратност на циркулация (определена е в точка 4.3)

V , [m³] - нетен охлаждаем обем (зона 1)

x_e , [kg/kg] - влагосъдържание на външният въздух, определено по месеци в зависимост от средномесечната температура и относителна влажност по формулата:

x_i , [kg/kg] - влагосъдържание на вътрешният въздух, определено при влажност 50%



Влажността на въздуха се определя по формулата:

$$p_{w.s} = e^{(7.9 - 5.4046 \cdot p_w / (7.235 - p_w)) / T_{p.w.2}}$$

$$p_w = \phi \cdot p_{ws} / 100, \text{ Pa} - \text{парциално налягане на водните пари.}$$

ϕ , % - относителна влажност на външният въздух за месеца.

p_{ws} , Pa - налягане на насищане на водните пари при външна месечна температура

B , Pa - барометрично налягане на въздуха (за Благоевград)

Налягането на насищане на водните пари се определя по формулата:

$$p_a - \text{където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс. температура)}$$

Забележка: В Наредба 7 формулата е грешно изписана. Там 7235 е дадено със запетая така 7,235

ρ_{da} , [kg/m³] - плътността на вътрешният въздух определена по формулата:

$$\rho_{da} = B / 286,9 \cdot T, \text{ [kg/m³]} - \text{където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс. температура), а } B - \text{налягането.}$$

t_c , [h] - брой часове в месеца в които се ползва климатичната инсталация

Таблично представяне на основните данни необходими за определяне на

$Q_{a.w}$

m №	Месец	θ_e [°C]	ϕ [%]	$p_{ws,e}$ [Pa]	$p_{w,e}$ [Pa]	$p_{w,i}$ [Pa] $\phi=50\%$	B [Pa]	x_e [kg/kg]	x_i [kg/kg]	ρ_{da} [kg/m³]
5	Май	16,4	72,0	1860	1339	1676	97040	0,0087	0,0109	1,13
6	Юни	21,0	69,0	2479	1711	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
7	Юли	23,8	62,0	2940	1823	1676	97040	0,0119	0,0109	1,13
8	Август	23,5	59,5	2887	1718	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
9	Септември	19,4	66,5	2246	1494	1676	97040	0,0097	0,0109	1,13

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	t [h]	приета част от времето	t_c [h]	n [1/h]	V [m³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	2194	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	2194	36,1
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	2194	218,8
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	2194	53,5
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	2194	-112,3
Общо за год.							196

Приетата част от времето в което работят климатиците зависи от запаса на мощност, които те имат и от това, че през нощта те не се ползват (т.е. тя следва да е по-малка от 50%)

2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от хората.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

$$Q_{p.w} = \dot{O}_{p.w} \cdot t_p, \text{ [kWh]}$$

където: $\dot{O}_{p.w}$, [kW] - е средна часова стойност на латентният топлинен поток от хора за периода на престоя им, като той се определя в зависимост от броя на хората и отделеният от един човек топлинен поток в зависимост от физическата му активност.

В точка 2.2.2.1 е определена пълната метаболитна топлина която отделят хората в зоната и тя е включена в определянето на сумата от топлинните потоци в зоната. $\Sigma \Phi_{int,k}$ В нея влиза и влагата отделена от хс. Повторното и включване в изчисленията ще доведе до грешен краен резултат. По тази причина не я включвам.

2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от други източници в зоната.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

$$Q_{e.w} = \dot{O}_{e.w} \cdot t_p$$

където: $\dot{O}_{e.w}$, [kW] - е средна часова стойност на топлинен поток от влага от други източници за периода на отделянето им.

t_p , [h] - сумата от часовете за месеца в които тези източници отделят топлина.

ако $t_p > t_c$ се приема $t_p = t_c$

За разглежданата сграда няма други източници на влага или топлина, които да не са описани в точка 2.2.1

Таблично представяне на годишната потребна енергия за охлаждане

m	QC реална	QC рефер
---	-----------	----------

№	Месец	[kWh]	[kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5143	2835
7	Юли	14292	11791
8	Август	14643	11878
9	Септември	5236	1417
Общо за год.		39314	27921

в таблицата са сумирани сухият и латентен (влажностен) топлинен товар (енергия).

2.6. Определяне на годишната спестена енергия от рекуператори.

Q_r

В Наредба 7 от 2009 няма приложена формула за определянето на тази енергия. В по-старият вариант на същата наредба (от 2004 г.) в Приложение 3 формулата за определянето е:

$$Q_r = \sum \text{пинст} \cdot \eta_v \cdot V \cdot (\rho \cdot c)_a \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m \quad ,[\text{Wh}]$$

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

пинст $[\text{l/h}]$ - кратност на циркулация на инсталацията с рекуператор

V $[\text{m}^3]$ - нетен обем на зоната обслужвана от инсталацията

Горните 2 члена могат да се заместят с дебита на инсталацията, понеже в случая той е известен.

Определен е в точка 4.3 за инсталация: **ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1**

Дебита и е: $q_{ve} = 0$ $[\text{m}^3/\text{h}]$ като тук е включен и дебита причинен от разликата на налягане в смукателната и изхвърляща решетка при пад на налягане 50Pa.

$\eta_v = 48\%$ - ефективност на рекуператора. В случая е от тип въздух/въздух.

$(\rho \cdot c)_a = 0,34$ $[\text{Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$ - специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.

θ_i $[\text{°C}]$ - температура на външния въздух през месеца

θ_e $[\text{°C}]$ - температура на вътрешния въздух през месеца

t_m $[\text{h}]$ - сумарно време в месеца през което се ползва инсталацията с рекуператор.

В случая то е средно 3 часа/ден и се изчислява в зависимост от продължителността на месеца

Таблица на количеството топлина спестено от рекуператора по месеци

№	Месец	t [дена]	t _m [часа]	θ _i [°C]	θ _e [°C]	q _{ve} [m³/h]	η _v %	Q _r [kWh]
1	Януари	31	93	17,1	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	17,1	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	17,1	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	17,1	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	17,1	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	17,1	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	17,1	3,79	0,0	48%	0,0

Данните са определени за 2та режима отопление и охлаждане, като са съобразени с продължителности им. Получава се спестяване на енергия в отоплителен режим от: 0,0 [kWh], а за охладителния се получа обратен ефект от: 0,0 [kWh]. Понеже в по-голямата част от времето рекуператора не охлажда, а отопля постъпващият свеж въздух. Това може да се компенсира с рекуператор с бай-пас, но в случая не е заложен такъв. Реално спестената годишна енергия е: 0,0 [kWh].

3. Определяне на brutната и първичната енергия за сградата.

Брутната енергия представлява действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, като към нея се добавят и загубите за преобразуване, пренос и разпределение, които се реализират в техническите системи на сградата и енергията необходима за транспортиране на топло/студо носителите. По-просто казано, брутната енергия е тази която е необходимо да се достави до сградата.

Първичната енергия е еквивалентна на брутната, като в нея се отчита загубите за производството, пренос и разпределение до сградата. Т.е. това е енергията, която не е била обект на процес на превръщане и/или на преработване в друг вид.

3.1. Определяне на Брутната енергия

3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{H,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Където:

$Q_{H,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за отопляване на зоната за месеца. Определена в точка 2.2.

$E_{H,sys,m}$, [kWh] е допълнително необходимата енергия за работата на отоплителната инсталация. Примерно: електроенергия за циркуляционни помпи или вентилатори. В разглежданият случай няма такава енергия.

$\eta_{sys} = \eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g$ Това произведение представлява ефективността на цялата система за отопление.

η_e - ефективност на отдаване на топлина от отоплителните тела към отопляемият обем. Формулите за определяне на този коефициент са дадени в БДС EN 15316-2,1, - 2,3;

η_d - ефективност на преноса и разпределението на топлина от източника до зоната. Това са загубите на тръбна разпределителна мрежа. Когато тя е разположена изцяло в отопляема зона може да се приеме, че няма такива, т.е. 1. Максималната стойност на загубите може да достигне до 15% или коефициент на ефективност 0,85.

η_a - ефективност на системата за автоматично управление на топлопредаването. Това са загубите които реализира инсталацията от неточно управление. Примерно прегряване на помещенията вследствие лоша регулация на температурата и др. Възможните стойности са: При добро (автоматично) управление: 1 при лошо управление 0,95

η_g - ефективност на генератора на топлина. За климатици се приема COP, а за котли КПД.

За изчисленията по-долу приемам, че:

52% от обема ще се отоплява с климатици ;

15% ел уреди

33% дърва

$$\eta_{sys} = COP ; E_{H,sys,m} = 0$$

$$\eta_{sys} = 0,99 ; E_{H,sys,m} = 0,1\% \cdot Q_{H,m}$$

$$\eta_{sys} = 0,72 ; E_{H,sys,m} = 0,1\% \cdot Q_{H,m}$$

Таблично определяне на брутната енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m}$ [kWh]
1	Януари	11961	2,0	3110	1814	5486	10410
2	Февруари	7469	2,4	1618	1133	3426	6177
3	Март	2334	2,8	433	354	1070	1858
4	Април	11	3,1	2	2	5	8
10	Октомври	1	3,1	0	0	0	1
11	Ноември	2417	2,8	449	367	1109	1924
12	Декември	10130	2,4	2195	1536	4646	8377
Общо за год.				7807	5205	15742	28755

Таблично определяне на брутна референтна енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ реф [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m-реф}$ [kWh]
1	Януари	24279	2,0	6312	3682	11136	21130
2	Февруари	17411	2,4	3772	2641	7986	14399
3	Март	10061	2,8	1868	1526	4615	8009
4	Април	1090	3,1	183	165	500	848
10	Октомври	459	3,1	77	70	211	357
11	Ноември	9190	2,8	1707	1394	4215	7316
12	Декември	20845	2,4	4516	3161	9561	17239
Общо за год.				18436	12639	38223	69298

Брутната енергия се получава по-малка от потребната за отопление понеже част от нея се доставя от климатици, а те имат коефициент на преобразуване (COP) по-голям от 1.

3.1.2 Брутна потребна енергия за охлаждане

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{C,m} = \frac{Q_{C,nd,m} + Q_{C,w,m}}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{C,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Където: $Q_{C,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за охлаждане на зоната за месеца. Сух товар.
 $Q_{C,w,m}$, [kWh] е потребната енергия на влагата внесена в обема. Латентен товар.
 Определени са в точка 2.5 има ги и като сума.

Останалите елементи на формулата са аналогични на тези в точка 3.2.1

Климатизацията (охлаждането) ще се прави със стандартни климатици сплит система с коефициент на ефективност в режим охлаждане $ERR = \eta_{sys} = 3,00$ За тези системи няма $E_{C,sys,m} = 0\%$

Таблично определяне на brutната енергия за охлаждане

m №	Месец	Q_{nd} [kWh]	Q_w [kWh]	$Q_{nd}-Q_w$ [kWh]	ERR η_{sys}	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	5107	36	5143	3,00	1714
7	Юли	14073	219	14292	3,00	4764
8	Август	14589	54	14643	3,00	4881
9	Септември	5349	-112	5236	3,00	1745
Общо за год.						13105

Таблично определяне на brutна референтна енергия за охлаждане

m №	Месец	Q_{nd-ref} [kWh]	Q_w [kWh]	$Q_{nd}-Q_w$ [kWh]	ERR η_{sys}	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	2799	36	2835	3,00	945
7	Юли	11572	219	11791	3,00	3930
8	Август	11824	54	11878	3,00	3959
9	Септември	1529	-112	1417	3,00	472
Общо за год.						9307

3.1.3 Брутна потребна енергия за вентилация

Потребната енергия за вентилационните инсталации е изчислена в точка 2.3. Тя е: 0 , [kWh]
 Към нея следва само да се добави енергията консумирана от вентилаторите. $E_{V,sys,m}$

В случай, че вентилационната инсталация е от тип с предварително загряване или охлаждане на въздуха или се прави овлажняване (изсушаване) на въздуха и това не е включено в изчисленията по определянето и, тогава брутната потребна енергия се определя по формулите:

3.1.3.1 За зимен отоплителен период:

$$Q_{V,m} = \left(\frac{1}{3600} \right) \frac{q_{ve,m} \sum_{i_m} \sum_{j=b}^{j=e} (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{(\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g)} (1 - \eta_r) + E_{V,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

3.1.3.2 За летен охладителен период:

$$Q_{V,m} = \left(\frac{1}{3600} \right) \frac{q_{ve,m} \sum_{i_m} \sum_{j=b}^{j=e} (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{(\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g)} + E_{V,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Понеже в разглежданият случай енергията необходима за вентилационните инсталации са определени изцяло, няма нужда от изчисляване по горните формули. По-долу е определена само допълнителната енергия необходима за работата на вентилационните инсталации: $E_{V,sys,m}$ Данните за дебитите и режимите на работа на вентилационните инсталации са определени в точка 4.3. Енергията е определена като функция на дебита за година, напора на инсталацията и КПД-то.

$$N_{el} = \frac{Q \cdot H}{3600 \cdot \eta} \text{ , W}$$

Където: $\eta = 50\%$, КПД на системата мотор, вентилатор, предавка (от 45 до 60%).
 $\rho = 1,13$, [kg/m³] - плътност на въздуха
 Q , [m³/h] - дебит на инсталацията за година.
 H , [Pa] - чист напор на съоръжението

Таблично определяне на енергията необходима за вентилаторите - $E_{V,sys,m}$

Вентилационна инсталация (виж точка 4.3)	q_{ve} [m ³ /h]	Q [m ³ /год.]	H [Pa]	N_{el} [kWh]
	0,0	0	80	0,0

Брутна потребна енергия за вентилационните инсталации е равна на референтната: 0, [kWh]

3.1.4 Брутна потребна енергия за битово горещо водоснабдяване БГВ

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{W,m} = \frac{Q_{W,nd,m}}{\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{W,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Където: $Q_{W,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за БГВ на зоната за месеца. Определена в точка 2.4.

$E_{W,sys,m}$, [kWh] е допълнително необходимата енергия за работата на БГВ инсталацията.

Примерно: електроенергия за циркуляционни помпи. В случая няма такава.

$\eta_{sys} = \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g$ Това произведение представлява ефективността на цялата система за загряване на водата. $\eta_{sys} = 1 \cdot 0,97 \cdot 0,96 = 0,9312$

$\eta_d = 1$ - ефективност на обемното съхранение (акумулирането), преноса и разпределението на водата от бойлера до консуматорите.

$\eta_a = 0,97$ - ефективност на автоматичното управление (1/0,95/0,92-автом./лошо/ръчно)

$\eta_g = 0,96$ - ефективност на генератора на топлина (за ЕЛ-нагреватели е 0,995).

При слънчева инсталация този коефициент може да надвиши 1.

Топлата вода за обекта се доставя изцяло от електрически бойлери и стойностите на $E_{W,sys,m}$ и η_{sys} не се променят през различните месеци. Т.е. Брутната енергия може да се определи точно чрез потребната годишна

$$Q_W = \frac{36773}{0,9312} + 0 = 39490 \text{ , [kWh]}$$

Референтната брутна енергия за БГВ е равна на изчислителната.

3.1.5 Обобщаване на данните за Брутна потребна енергия за сградата.

Брутната потребна енергия за сградата може да се доставя с различни енергоносители.

По-долу те са систематизирани и описани по месеци. В конкретният случай има електроенергия и дърва за огрев.

Таблица с количеството брутна енергия по месеци

п. №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други изст. на бал. kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	4924	5486		0	3354	2008	15771
2	Февруари	2751	3426		0	3029	2008	11214
3	Март	787	1070		0	3354	2008	7219
4	Април	3	5		0	3246	2008	5262
5	Май	0	0	0	0	3354	2008	5361
6	Юни	0	0	1714	0	3246	2008	6968
7	Юли	0	0	4764	0	3354	2008	10125
8	Август	0	0	4881	0	3354	2008	10242
9	Септември	0	0	1745	0	3246	2008	6999
10	Октомври	0	0		0	3354	2008	5362
11	Ноември	816	1109		0	3246	2008	7178
12	Декември	3731	4646		0	3354	2008	13739
Общо за год.		13013	15742	13105	0	39490	24090	105439

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

п. №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други изст. на бал. kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	9995	11136		0	3354	2008	26492
2	Февруари	6413	7986		0	3029	2008	19435
3	Март	3394	4615		0	3354	2008	13370
4	Април	348	500		0	3246	2008	6101
5	Май	0	0	0	0	3354	2008	5361
6	Юни	0	0	945	0	3246	2008	6198
7	Юли	0	0	3930	0	3354	2008	9292
8	Август	0	0	3959	0	3354	2008	9321
9	Септември	0	0	472	0	3246	2008	5726
10	Октомври	147	211		0	3354	2008	5719
11	Ноември	3101	4215		0	3246	2008	12569

12	Декември	7678	9561		0	3354	2008	22600
Общо за год.		31075	38223	9307	0	39490	24090	142185

3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

$$Q_p = \sum Q_i \cdot \epsilon_{p,i} \quad ,[\text{kWh}]$$

където:

Q_i ,[kWh] - е количеството брутна потребна енергия на "i-тия" енергоносител.

$\epsilon_{p,i}$ - коефициент отчитащ загубите за добив/производство и пренос на "i-тата" съставляваща на брутната потребна енергия. По таблица 1 от Приложение 3.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия 89697 ,[kWh] със $\epsilon_{p,i} = 3,00$ $Q_{p,1} = 269091$,[kWh]

2 Дърва за огрев 15742 ,[kWh] със $\epsilon_{p,i} = 1,05$ $Q_{p,2} = 16529$,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: $Q_p = 285620$,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: $Q_p = 352020$,[kWh]

4. Изчисляване на показатели необходими за изчисленията по точка 2

4.1. Изчисляване на коефициента на пренос на топлина през ограждащите зоната елементи по методиката за определяне на обобщеният коефициент на топлопреминаване.

$$H_{tr,adj,o} = \sum U_{k,Ak} = 1122,9 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$H_{tr,adj,p} = \sum U_{k,Ak} = 1148,8 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтната стойност}$$

$$\text{Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е: } \frac{1122,9}{2228,2} = 0,504 \quad ,[\text{W/m}^2.\text{K}]$$

$$\text{Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е: } \frac{1148,8}{2228,2} = 0,516 \quad ,[\text{W/m}^2.\text{K}]$$

4.2. Изчисляване на коефициента на пренос на топлина през ограждащите зоната елементи по пълната методика на Приложение 3

Формулата по която се определя коефициента за пренос на топлина е:

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad ,[\text{W/K}]$$

Изчислява се за реално заложените в обекта ограждащи елементи и с референтни стойности:

$$H_{tr} = 1224 + 129,11 + 0 + 0 = 1353,1 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$H_{tr,p} = 2265,7 + 169 + 0 + 0 = 2434,7 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтни}$$

където: $H_D = 1224,0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$H_{D,p} = 2265,7$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$H_g = 129,1$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя

$H_{g,p} = 169,0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$H_U = 0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през елементи граничещи с неотопляеми обем

$H_{U,p} = 0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$H_A = 0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през елементи граничещи с прилепени сгради

$H_{A,p} = 0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U (такива няма и за U_p е приет 0,5).

Коефициента на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух се определя по формулата:

$$H_D = \sum U_i A_i + \sum (l_k \cdot \Psi_k) + \sum \chi_j = 1029,8 + 194,2 + 0 = 1224,0 \quad ,[\text{W/K}]$$

$$H_{D,p} = 1015,8 + 1250,0 + 0 = 2265,7 \quad ,[\text{W/K}]$$

Коефициента за пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя се определя по формулата:

$$H_g = (U.A) + (P \cdot \Psi_g) \quad ,[\text{W/K}]$$

За определяне на референтната стойност е залагано:

$$\Psi_g = 0,60 \quad ,[\text{W/m.K}] \text{ по чл.11 Ал.2}$$

Коефициента на пренос на топлина през елементи граничещи с неотопляеми обем:

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

$$H_U = 0 \quad ,[\text{W/K}]$$

$$H_{U,p} = 0 \quad ,[\text{W/K}]$$

Коефициента на пренос на топлина през елементи граничещи с прилепени сгради се определя по формулата:

$$H_A = b \cdot H_{iA} = 0,0965 \cdot 0 = 0 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайл C}$$

$$H_{A,p} = 0, [W/K] \text{ референтна } U = 0,5$$

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{17,104 - 16}{17,104 - 5,67} = 0,0965, \text{ безразмерен температурен фактор}$$

$$H_{iA} = A_{\text{калк}} \cdot U_{\text{калк}} = 0 \cdot 0,5 = 0, [W/K]$$

$$\theta_i = 17,104, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

$$\theta_e = 5,67, [^{\circ}C] - \text{средна външна температура за месеца температура (средна зимна)}$$

$$\theta_a = 16, [^{\circ}C] - \text{температура на прилепената сграда. Данни за нея няма!}$$

$$A_{\text{калк}} = 0, [m^2] - \text{площ на ограждението граничещо със съседната сграда}$$

$$U_{\text{калк}} = U_{CS} = 0,5, [W/m^2.K]$$

4.3. Определяне на коефициента на пренос на явна топлина с вентилационен въздух.

Определя се за всеки месец по формулата. Смисъла да се определя всеки месец е в промяната на безразмерният коефициент $b_{ve,k}$. Той не се променя, а е равен на 1 ако $\theta_{k,sup} = \theta_e$ (както е в случая).

$$H_{ve} = (\rho \cdot c)_a \cdot \sum b_{ve,k} \cdot q_{ve,k}, [W/K]$$

$$\text{където: } (\rho \cdot c)_a = 0,34, [Wh/(m^3.K)] - \text{специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.}$$

ЗИМЕН РЕЖИМ

$$b_{ve,k} = \frac{\theta_i - \theta_{k,sup}}{\theta_i - \theta_e}, \text{ безразмерен температурен фактор, най-често той е 1, но може да придобие друга стойност ако } \theta_{k,sup} \text{ е различна от } \theta_e.$$

$$\theta_i = 17,104, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

$$\theta_e = 5,67, [^{\circ}C] - \text{средна външна температура за месеца температура (средна зимна)}$$

$$\theta_{k,sup}, [^{\circ}C] - \text{температура на постъпващият въздух (приема се външната по месеци).}$$

$$q_{ve,k}, [m^3/h] - \text{средномесечен дебит в час на постъпващият въздух. Определя се за естествена и принудителните вентилации по видове по формулите:}$$

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 4766,5 = 1668,3, [m^3/h] - \text{може да се променя!}$$

$$n = 0,35, [1/h] - \text{кратност на циркулация (<0,7 съгласно чл.14 от Наредба 7)}$$

$$V = 4766,5, [m^3] - \text{нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

За принудителни вентилационни инсталации - инсталациите са разделени на 4 вида (виж обяснителната записка)

формулата по която се определя дебита им е:

$$q_{ve} = q_{ve,f} + q_{ve,x}$$

$$q_{ve} = 0 + 0 = 0, [m^3/h]$$

За ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1

$$\text{където: } q_{ve,f} = 0, [m^3/h] - \text{дебит на нагнетателната инсталация (НВ-1 от записката)}$$

$$q_{ve,e} = 0, [m^3/h] - \text{дебит на смукателната инсталация (СВ-1 от записката)}$$

$$V = 0, [m^3] - \text{вентилиран обем от ОВ-1}$$

$$q_{ve,x} = \frac{V \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f_e}{e} \cdot \left(\frac{q_{ve,f} - q_{ve,e}}{V \cdot n_{50}} \right)^2} = 0, [m^3/h]$$

$$n_{50} = 1,5, [1/h] - \text{средночасова кратност на въздухообмена за пространството при разлика между наляганията вън и вътре 50 Pa с отчитане на съпротивлението на входящият отвор.}$$

Отчита се от таблица 6 към Приложение 3. Приета е стойност за сграда с висока въздухоплътност.

$$e = 0,01 - \text{Коефициент за защитеност от вятъра (таблица 5 при 1 фасада и защитено разположение)}$$

$$f_e = 20 - \text{Коефициент за защитеност от вятъра (таблица 5 при 1 фасада)}$$

Инсталацията се ползва с прекъсване, като на ден тя работи до:

$$\text{при този режим дебита е: } q_{ve} = 0, [m^3/h] \quad 3 \text{ часа/ден (виж точка 2.6)}$$

Общата изчислителна стойност на дебита за всички принудителни вентилации е:

Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

m №	Месец	θ_i [$^{\circ}C$]	θ_e [$^{\circ}C$]	$\theta_{k,sup}$ [$^{\circ}C$]	$b_{ve,k}$	n [1/h]	V [m^3]	$H_{ve,est}$ [W/K]	$H_{ve,прин}$ [W/K]	$H_{ve,общ}$ [W/K]
1	Януари	17,1	1,80	1,8	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
2	Февруари	17,1	3,43	3,4	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
3	Март	17,1	7,51	7,5	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
4	Април	17,1	12,49	12,5	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	2194	373	0	373,0
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	2194	373	0	373,0

7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	2194	373	0	373,0
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	2194	373	0	373,0
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	2194	373	0	373,0
10	Октомври	17,1	13,57	13,6	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
11	Ноември	17,1	8,41	8,4	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
12	Декември	17,1	3,79	3,8	1,0	0,50	4767	810	0	810,3
Суми:							7537	0	0	7537

4.4. Определяне на топлинният поток през земята, причинен от топлинната и инертност изчислява се по формулата:

$$\Phi_g = \frac{1}{(\theta_i - \theta_e)} \left\{ -H_{pi} \cdot \hat{\theta}_i \cdot \cos \left(2\pi \cdot \frac{m - \tau + \alpha}{12} \right) + H_{pe} \cdot \hat{\theta}_e \cdot \cos \left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12} \right) \right\}$$

Където:

H_{pi} ,[W/K] - Вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина. Виж точка 4.4.1

H_{pe} ,[W/K] - Външен коефициент на периодичен пренос на топлина. Виж точка 4.4.2

θ_i = 17,10 ,[°C] - Средномесечна температура на вътрешния въздух

$\hat{\theta}_i$ = 4 ,[°C] - амплитуда на средномесечна температура на вътрешния въздух

θ_e ,[°C] - Средномесечна температура на външния въздух - по таблица 2 от Приложение 2

$\hat{\theta}_e$,[°C] - амплитуда на средномесечна температура на външния въздух от табл.2 от прил.Х

m - номер на месеца (за януари е 1 останалите с нарастване)

τ = 1 - номерът на месеца с най-ниска температура

α - времето на фазово изпреварване на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на вътрешния въздух в месеците. Определя се по:

$$\alpha = 1,5 - \frac{12}{2\pi} \cdot \arctan \left(\frac{dt}{dt + \delta} \right)$$

$$\alpha = 1,5 - 1,9099 \cdot \arctan \left(\frac{1,009}{1,009 + 3,17} \right) = 1,0473$$

dt - е приведената дебелина на пода. Изчислена е по видове в точки П1

dt = 1,009 ,[m] - за под върху земя на отопляем надземен етаж (П1).

За изчисленията приемам средна стойност: dt = 1,009 ,[m] разликите са минимални.

β - коефициент на фазово закъснение на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на външния въздух в месеците. Определя се по:

$$\beta = 1,5 - 0,42 \ln \left(\frac{\delta}{dt + 1} \right) = 1,3088$$

Таблично представяне на резултатите на топлинният поток през земята

m №	Месец	θ_i [°C]	$\hat{\theta}_i$ [°C]	θ_e [°C]	$\hat{\theta}_e$ [°C]	α [°]	β	H_{pi} [W/K]	H_{pe} [W/K]	Φ_g [W/K]
1	Януари	17,1	4	1,80	7,5	1,05	1,309	94,97	52,62	-1
2	Февруари	17,1	4	3,43	8,2	1,05	1,309	94,97	52,62	18
3	Март	17,1	4	7,51	7,9	1,05	1,309	94,97	52,62	41
4	Април	17,1	4	12,49	7,2	1,05	1,309	94,97	52,62	95
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	94,97	52,62	41
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	94,97	52,62	47
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	94,97	52,62	-23
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	94,97	52,62	-104
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	94,97	52,62	-69
10	Октомври	17,1	4	13,57	8,9	1,05	1,309	94,97	52,62	-140
11	Ноември	17,1	4	8,41	6,6	1,05	1,309	94,97	52,62	-45
12	Декември	17,1	4	3,79	7,3	1,05	1,309	94,97	52,62	-18

4.4.1. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина

H_{pi}

Изчислява се с различни формули в зависимост от вида на пода. Ако някоя стойност на А е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

4.4.1.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pi} = \left[\frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 94,97, [W/K]$$

4.4.2. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина **Н_{ре}**
Изчислява се с различни формули в зависимост от вида на пода. Ако някоя стойност е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

4.4.2.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pe} = A \cdot U_F \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \ln \left(\frac{\delta}{d_i} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot p) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 52,62, [W/K]$$

5. Изчисления за влагуустойчивост, въздухопропускливост и водонепропускливост.

Съгласно чл.18 на Наредба 7 сградните ограждащи конструкции и елементи на отопляеми сгради с продължителна относителна влажност на въздуха под 70% се изчисляват за евентуален кондензен пад. Изчисленията се правят за всички външни ограждащи конструкции и елементи (без граничещите с земя), както и за вътрешни елементи граничещи с не пространства.

5.1. Образуване на конденз по вътрешни повърхности.

Образуването на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждения се предотвратява ако техният коефициент на топлопреминаване удовлетворява условието:

$$U \leq \alpha_i \cdot \frac{(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

където: $\alpha_i = 1/R_{si}$, [W/m².°K] - коефициент на топлопредаване на вътрешната повърхност.

Зависи от посоката на топлообмена, като:

$\alpha_i = 10,00$, [W/m².°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток нагоре

$\alpha_i = 7,692$, [W/m².°K] - за вертикална повърхност

$\alpha_i = 5,882$, [W/m².°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток надолу

$\theta_i = 17,1$, [°C] - вътрешна температура

$\theta_e = -14$, [°C] - минимална външна температура

$\theta_s = 11,1$, [°C] - температура на оросяване по таблица 1 от приложение 7 към Наредба 7. приета е стойност за 17 [°C] вътрешна температура и 60% влажност.

обобщен U за стени = 0,2567 $U \leq 7,6923 \cdot \frac{(17,104 - 11,1)}{17,104 - -14} = 1,485$, [W/m².°K]

обобщен U за прозорци = 1,5036

обобщен U за тавани = 0,2487 $U \leq 10 \cdot \frac{(17,104 - 11,1)}{17,104 - -14} = 1,930$, [W/m².°K]

обобщен U за подове = 0,3463 $U \leq 5,8824 \cdot \frac{(17,104 - 11,1)}{17,104 - -14} = 1,135$, [W/m².°K]

Всички заложен в проекта конструктивни елементи отговарят на условието от чл.19 ал.1 (формулата). При относителна влажност в помещенията над 70% по прозорците ще се появи влага.

5.2. Дифузионно проникване на влага.

Водните пари проникващи във вътрешността на ограждащите конструкции не причиняват вреда когато:

1. Общата влажност на материала x'_{uk} , в структурата на който са кондензирали пари в края на изчислителният период е по-малка от максимално допустимата x_{max} . Формулата е:

$$x'_{uk} = x'_r + \Delta x_{dif}' \leq x_{max} \%$$

Където:

x'_r , % - експлоатационната влажност на материала. От табл.2 от Приложение 4 (и за x_{max} - също)

$\Delta x_{dif}'$, % - влажността на строителната конструкция в резултата на дифузионното навлажняване.

Изчислява се съгласно Приложение 6

2. Количеството кондензирани водни пари в резултат на дифузионното навлажняване се изпарява през периода на съхнене на конструкцията.

ΔX_{dif}

Нарастването на влажността на материалите се изчислява по формулата:

$$\Delta X_{dif}' = \frac{100}{dz} \cdot \frac{W_k}{\rho} \quad \%$$

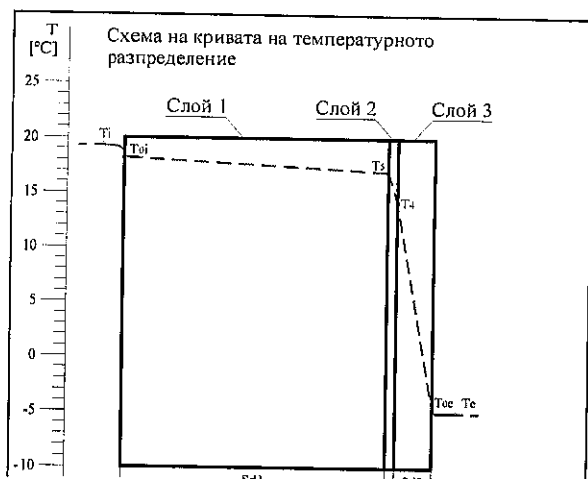
където: W_k ,[kg/m²] - количество кондензирана влага (определено по приложение 6)
 dz ,[m] - ширина на зоната на кондензация (определя се графично)
 ρ ,[kg/m³] - плътност на материала в зоната на кондензация (таблица 1 от приложение 4).

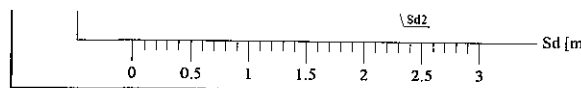
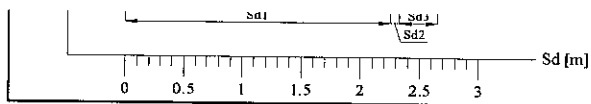
Таблично представяне на резултатите за съставяне на диаграма за дифузионно овлажняване:

m №	Месец	θ_i [°C]	θ_e [°C]	ϕ_i [%]	ϕ_e [%]	q [W/m ²]	θ_{01} [°C]	θ_5 [°C]	θ_4 [°C]	θ_3 [°C]
1	Януари	17,1	1,80	40,0	50,0	3,9	16,6	14,0	14,0	2,1
2	Февруари	17,1	3,43	45,0	55,0	3,5	16,6	14,3	14,3	3,7
3	Март	17,1	7,51	45,0	55,0	2,5	16,8	15,2	15,1	7,7
4	Април	17,1	12,49	50,0	60,0	1,2	16,9	16,2	16,2	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	2,5	25,7	24,1	24,0	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,3	25,8	25,0	25,0	21,1
7	Юли	26,0	23,8	50,0	62,0	0,57	25,9	25,6	25,5	23,8
8	Август	26,0	23,5	50,0	59,5	0,64	25,9	25,5	25,5	23,5
9	Септември	26,0	19,4	50,0	66,5	1,7	25,8	24,7	24,6	19,5
10	Октомври	17,1	13,57	45,0	55,0	0,9	17,0	16,4	16,4	13,6
11	Ноември	17,1	8,41	45,0	55,0	2,2	16,8	15,3	15,3	8,6
12	Декември	17,1	3,79	40,0	50,0	3,4	16,7	14,4	14,4	4,0
По член 22		17,1	-5,0	50,0	0,9	5,7	16,4	12,6	12,6	-4,6

m №	Месец	θ_{0e} [°C]	$P_{i,max}$ [Pa]	P_i [Pa]	$P_{e,max}$ [Pa]	P_e [Pa]	P_{0i} [Pa]	$P_{i,max,5}$ [Pa]	$P_{i,max,4}$ [Pa]	$P_{i,max,3-\theta_e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	1945	778	694	347	1882	1594	1591	707
2	Февруари	3,6	1945	875	779	429	1889	1629	1625	792
3	Март	7,6	1945	875	1034	569	1905	1718	1715	1046
4	Април	12,5	1945	972	1444	866	1926	1832	1831	1451
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3289	2985	2981	1879
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3319	3156	3154	2492
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3337	3264	3263	2946
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3335	3253	3251	2894
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3308	3096	3093	2262
10	Октомври	13,6	1945	875	1550	853	1930	1858	1857	1556
11	Ноември	8,5	1945	875	1100	605	1909	1738	1736	1111
12	Декември	3,9	1945	778	799	400	1890	1637	1633	812
По член 22		-4,8	1945	972	421	4	1855	1457	1452	433

Вижда се, че засичане на линията P_i-P_e с линията $P_{i,max}-P_{e,max}$ няма. Графиките са съставени при температурните условия съгласно чл.22. Средномесечните стойности са много по-благоприятни и при тях нама как да се получи засичане.





В случай, че има засичане трябва да се изчисли продължителността на периода в което има натрупване на влага и се провери, дали натрупалата се влага е по-висока от максимално допустимите за конструктивните елементи на стена та и дали в периода на изсушаване тя успява да се изпари. За сгради без климатични инсталации това може да се прави по съкратена методика (съгласно чл.21 от Наредба 7), като се приема:

$$\theta_i = \theta_e = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\phi_i = \phi_e = 65\%$$

$$\text{Период на изсъхване} \quad 1440 \text{ ,[h]}$$

5.3. Въздухопропускливост и водонепропускливост на прозорци и врати.

Съгласно чл. 23 елементите трябва да удовлетвореват най-малко:

- 1 Клас 1 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207, и за водонепропускливост БДС EN 1027, при свръх налягане 150 Pa. За ниско строителство за прозорци и врати на 1 и 2-ри етаж.
- 2 Клас 1 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207, и за водонепропускливост БДС EN 1027, при свръх налягане 300 Pa. За ниско и средно строителство за прозорци и врати на 3 и 4-ти ет
- 3 Клас 3 за въздухопропускливост съгласно БДС EN 12207, и за водонепропускливост БДС EN 1027, при свръх налягане 600 Pa. За високо строителство за прозорци и врати над 4-ти етаж.

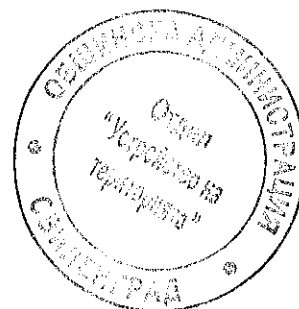
Изискванията за водонепропускливост не се прилагат за прозорци и врати които не са изложени на преки метеорологични въздействия.

6. Оценка на действителната защита на остъклена фасада от слънчево грееене.

Съгласно чл. 24 на Наредба 7 остъклените фасади с изключение на северните или естествено защитените се защитават от слънчево грееене. Качеството на защитата трябва да отговаря на условието:

$$f_{st,g} \leq 0,25$$

В обекта няма фасади които следва да се защитават!



Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U, [W/m² °K] - за различни видове външни стени, прозорци и врати

топлофизичните характеристики на строителните елементи се вземат от
таблица 1 от Приложение 4 към Наредба 7 - 2009 г.

За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описани в техническата им документация.

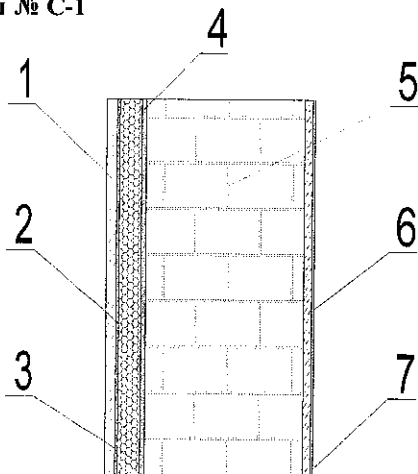
Основната част от външните стени на сградата са изградени от кухи тухли,
измазани отвътре и отвън с варопясъчна мазилка.

В направеното обследване на Енергийна Ефективност е изчислен обобщения
коефициент на топлопреминаване на този елемент U= 1,21 W/m² .°K.

От изчисления обобщен коефициент трябва да се извадят коефициентите на топлопредаване от/към
външен/вътрешен въздух Rse и Rsi тъй като те участват допълнително в изчисленията. Така полученият
коефициент на топлопреминаване на този елемент U= 1,52 W/m² .°K.

№ С1 ВЪНШНА СТЕНА -Кухи тухли 25 см. двустранно измазани с топлоизолация

Детайл № С-1



1. Външна мазилка

дебелина	b =	2 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	b =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,033 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	b =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,93 [W/m.K]

5. Стена: кухи тухли

дебелина	b =	25 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	=	1,52 [W/m ² .°K]

7. Гипсова шпакловка

дебелина	b =	0,1 [cm]
плътност	ρ =	1200 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,41 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина	b =	0,8 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,93} + \frac{1}{1,52} + \frac{0,001}{0,41} + 0,04 = 3,89 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

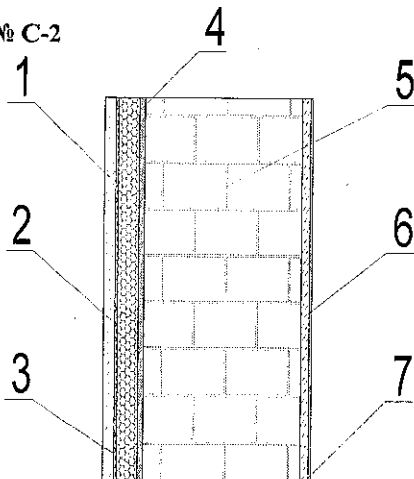
коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = 0,26 \text{ [W/m}^2\text{ .°K]}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е U_{C1} е = 0,28 [W/m² .°K]

№ С2 ВЪНШНА СТЕНА -Кухи тухли 20 см. двустранно измазани с топлоизолация

Детайл № С-2



1. Външна мазилка

дебелина	b =	2 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	b =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,033 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	b =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,93 [W/m.K]

5. Стена: кухи тухли

дебелина	b =	20 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	=	1,52 [W/m ² .°K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина	$\delta =$	0,8 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност	$\lambda =$	0,7 [W/m.K]

7. Гипсова шпакловка

дебелина	$\delta =$	0,1 [cm]
плътност	$\rho =$	1200 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност	$\lambda =$	0,41 [W/m.K]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C2} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,93} + \frac{1}{1,52} + \frac{0,001}{0,41} + 0,04 = 3,89 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коэффициента на толопреминаване на стената е:

$$U_{C2} = 1/R_{C2} = 0,26 \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{K]}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{C2} \leq 0,28 \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{K]}$

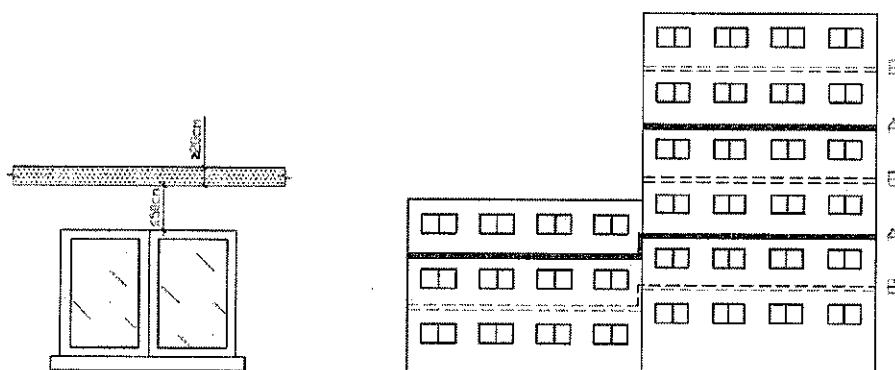
№ СЗ ВЪНШНА СТЕНА - Кухи тухли 25 см. двустранно измазана с топлоизолация
Стената е с новоположена изолация от 10 см каменна вата, положена от вън.

Този вид стена отговаря на изискването на чл. 14 (15) т. 3 НАРЕДБА № Из-1971 от 29.10.2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар

Чл. 14.

(15) (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.) За строежи или части от тях (съгласно чл. 12, ал. 1) от клас на функционална пожарна опасност Ф1, които са с три и повече надземни етажа (с височина до 28 m) и с топлоизолация на външните стени, изпълнена от продукти с класове по реакция на огън D-F, освен изискванията по ал. 13 се изпълнява и едно от следните технически решения:

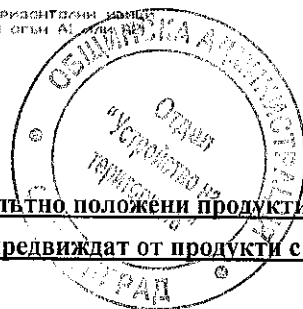
- над всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или с минимална ширина 20 см, достигаща странично най-малко 30 см извън ръбовете на отвора;
- около всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява рамка от ивици от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2 и минимална ширина 20 см;
- на всеки 2 етажа, по периметъра на строежа се изпълнява хоризонтална ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2 с минимална ширина 20 см, разположена на разстояние не повече от 50 см от горния ръб на отворите, съгласно фиг. 1Б.



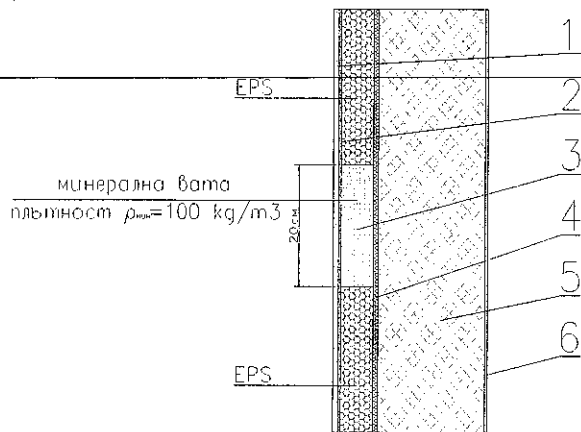
Разделение на фасадите на сгради с хоризонтални ивици от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2
— — — — — Боризонт А1
— — — — — Боризонт А2

Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

(16) (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.) Ивиците по ал. 15 се изпълняват от плътно положени продукти с минимална плътност 100 kg/m³, а прикрепващите им устройства се предвиждат от продукти с клас по реакция на огън А1 или А2.



Детайл № С-3



1. Външна мазилка

дебелина	$b =$	2 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Топлоизолация: Каменна вата

дебелина	$b =$	10,0 [cm]
плътност	$\rho =$	100 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,036 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р

дебелина	$b =$	0,9 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

5. Стена: кухи тухли

дебелина	$b =$	25 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	$=$	1,71 [W/m ² .°K]

6. Гипсова шпакловка

дебелина	$b =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1200 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,41 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина	$b =$	0,8 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{1,71} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,59 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

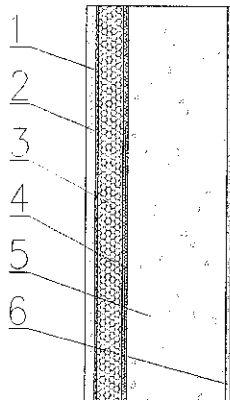
коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C3} = 1/R_{C3} = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{ .°K]}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{C3} e = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{ .°K]}$

№ С4 ВЪНШНА СТЕНА - парапет на усвоена тераса съществуващ

Детайл № С-4



1. Външна мазилка

дебелина	$b =$	2 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	$b =$	10,0 [cm]
плътност	$\rho =$	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,033 [W/m.K]

4. Парапет СБ съществуващ

дебелина	$b =$	5 [cm]
плътност	$\rho =$	2400 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	1,63 [W/m.K]

5. Стена: зидария с газобетонени блокчета - Итонг

дебелина	$b =$	10 [cm]
плътност	$\rho =$	500 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,16 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка

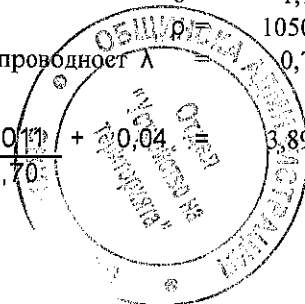
дебелина	$b =$	1,1 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

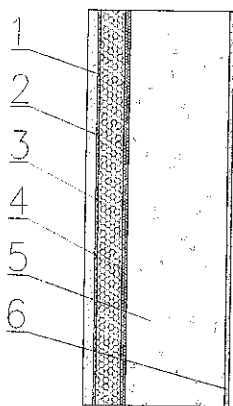
$$R_{C4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,89 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C4} = 1/R_{C4} = 0,26 \text{ [W/m}^2\text{ .°K]}$$



Детайл № С-6



1. Външна мазилка

дебелина	b =	2 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	b =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,033 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	b =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

5. Степа: зидария с газобетонени блокчета - Итонг

дебелина	b =	15 [cm]
плътност	ρ =	500 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,16 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка

дебелина	b =	1,1 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C6} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{0,150}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 4,19 [m^2.K/W]$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C6} = 1/R_{C6} = 0,24 [W/m^2 .°K]$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{C6} \text{ е } = 0,28 [W/m^2 .°K]$$

№ ПР Външни прозорци

Инвеститора ще подбере какъв тип дограма да ползва! Вариантите, които отговарят на нормативните изисквания са:

1 PVC дограма със стъклопакет

$$R_{S'} = 0,71 [m^2.K/W]$$

2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет

$$R_{S''} = 0,59 [m^2.K/W]$$

3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)

$$R_{S'''} = 0,63 [m^2.K/W]$$

СТАЛОННИ СТОЙНОСТИ!

СЪЩЕСТВУВАЩА PVC ДОГРАМА КОЯТО СЕ ЗАПАЗВА

За изчисленията приемам вариант изпълнен PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с две обикновени флат-стъкла 4 мм.(външно) и въздушна междина 16 мм.

$$U_{PR} = 1/R_{PR} = 1,75 [W/m^2 .°K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА

За изчисленията приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и К-стъкло 4 мм.

$$U_{PR} = 1/R_{PR} = 1,30 [W/m^2 .°K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СЪЛБ. КЛЕТКА И ОБЩИ ЧАСТИ

За изчисленията приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и К-стъкло 4 мм.

$$U_{PR} = 1/R_{PR} = 1,30 [W/m^2 .°K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА ПРОЗОРЦИ СУТЕРЕН

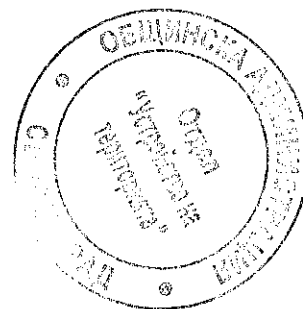
За изчисленията приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и стъкло 4 мм.

$$U_{\text{ПР}} = 1/R_{\text{ПР}} = 2,00 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} \text{ референтната стойност е } 2,00 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

№ ВВ Външни врати - входни

Външните врати са от АІ-профили /и/или плътен термопанел/ с прекъснат термомост и остъкляване от двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); възд. междина 16 мм и К-стъкло

$$U_{\text{ВВ}} = 1/R_{\text{ВВ}} = 1,70 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} \text{ референтната стойност е } 1,70 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$



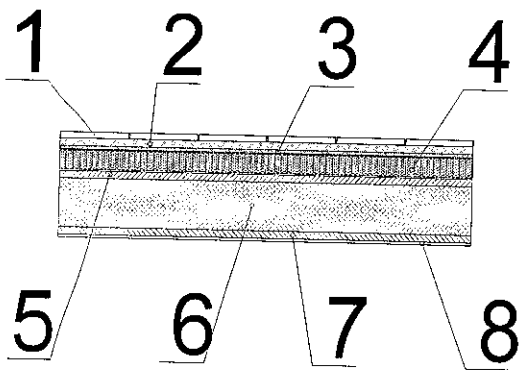
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U, [W/m²·°K] - за различни видове тавани.

№ T2 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)

Усвоена тераса

Топлоизолацията при терасите се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № T-1



1. Гранитогрес/при терасите/

дебелина	b =	1,0 [cm]
плътност	ρ =	920 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	3,49 [W/m.K]

2. Лепило

дебелина	b =	2,0 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,93 [W/m.K]

3. Хидро-изолация - битумна самозалепваща се.

дебелина	b =	0,5 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,17 [W/m.K]

4. Изравнителна замазка

дебелина	b =	4 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,87 [W/m.K]

5. Топлоизолация: EPS

дебелина	b =	6,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,033 [W/m.K]

7,8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина	b =	1 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,7 [W/m.K]

6. Стомано-бетонна плоча

дебелина	b =	14 [cm]
плътност	ρ =	2500 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	1,63 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

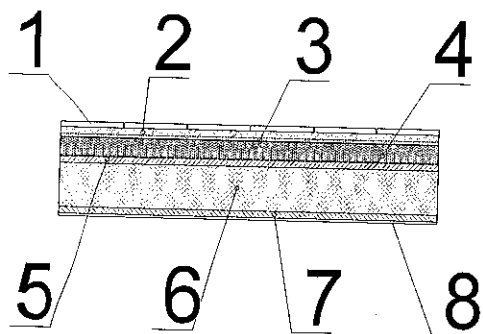
коефициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T1} = 1/R_{T1} = 0,46 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$R_{T1} = 2,16 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

№ T3 ТАВАН - граничещ с външен въздух - топъл покрив с битумно покритие

Над тавански помещения и затворени тавански тераси



1. Горещо положен битум на 2 слоя

дебелина на 2та слоя	b =	0,00 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,17 [W/m.K]

2. Армирана замазка

дебелина	b =	0,0 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,93 [W/m.K]

3. Топлоизолация: XPS

дебелина	b =	12,0 [cm]
плътност	ρ =	20 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,03 [W/m.K]

4. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)

Детайл № T-2

5. Изравнителна замазка

дебелина	b =	4 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	λ =	0,87 [W/m.K]

6. Стомано-бетонна плоча

дебелина	b =	14 [cm]
----------	-----	---------

Изравнителната замазка при плоски покриви е възможно да е с дебелина до 10 см., за наклони.

7 и 8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина	b =	2 [cm]
----------	-----	--------

плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$

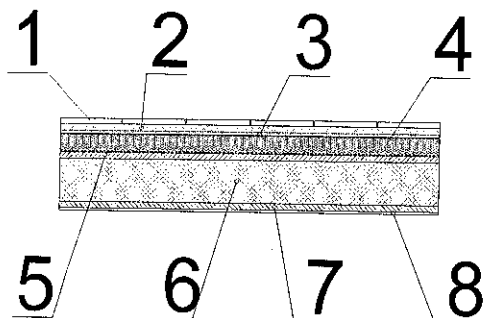
коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

$$R_{T2} = 0,1 + \frac{0,000}{0,17} + \frac{0,000}{0,930} + \frac{0,120}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,020}{0,70} + 0,04 = 4,30$$

коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T2} = 1/R_{T2} = 0,23 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

№ Т36 ТАВАН - граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие
 Машинно помещение



Детайл № Т-2

5. Стомано-бетонна плоча

дебелина $b = 14 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

$$R_{T2} = 0,1 + \frac{0,009}{0,17} + \frac{0,050}{0,930} + \frac{0,100}{0,03} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,020}{0,70} + 0,04 = 3,69 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T2} = 1/R_{T2} = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

1. Горещо положен битум на 2 слоя
 /теракот при терасите/

дебелина на 2та слоя $b = 0,85 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1050 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,17 \text{ [W/m.K]}$

2. Армирана замазка

дебелина $b = 5,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

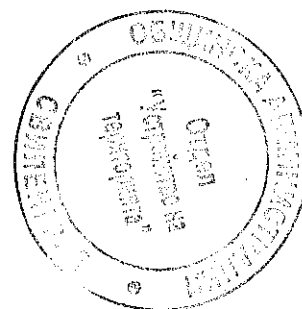
3. Теплоизолация: XPS

дебелина $b = 10,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 20 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,03 \text{ [W/m.K]}$

4. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)

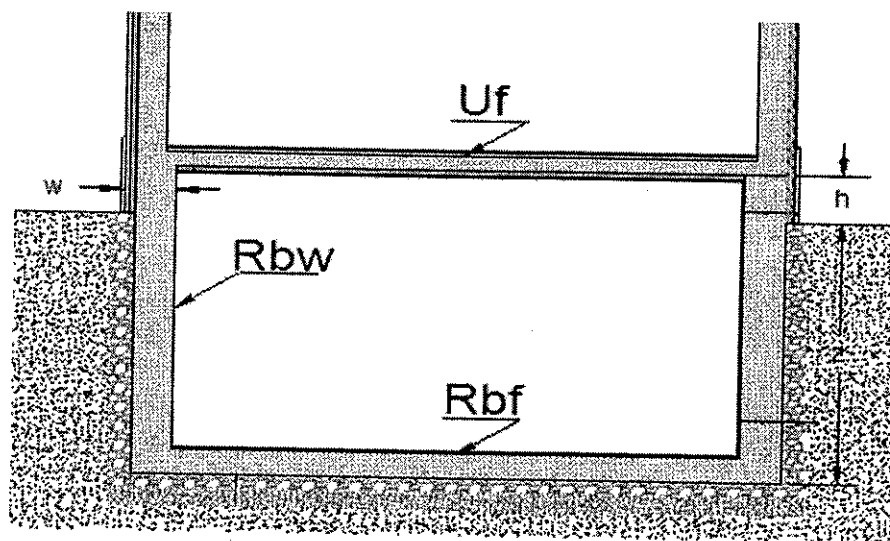
6 и 7. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина $b = 2 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$



Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m² °K] - за елементи граничещи с земен почвен слой.

П1 Под на отопляем обем над не отопляем етаж
Детайл № П-1



Действителният коефициент на топлопреминаване U_{uk} се определя по формулата:

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_g}{A_g \cdot U_{bf} + z \cdot P \cdot U_{bw} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}$$

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{266,00}{266 \cdot 0,510 + 12,24 \cdot 1,979 + 128,88 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 521,4}$$

$$U_{uk} = \underline{\underline{0,350}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 266,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - Площ на пода на подземният етаж.
 $z = 0,17 \text{ [m]}$ - Височина на подземната част на стените
 $P = 72,0 \text{ [m]}$ - Периметър на подземният етаж.
 $h = 1,79 \text{ [m]}$ - Височина на надземната част на стените
 $n = 0,3 \text{ [1/h]}$ - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемият обем (приема се 0,3).
 $V = 521,36 \text{ [m}^3\text{]}$ - Обем на въздуха в не отопляемият обем.
 $U_f = 0,54 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляваното помещение.

Стойността е по-ниска от референтната <0,5. Определена е като са ползвани следните конструктивни елементи:

МЕЖДУЕТАЖНА ПЛОЧА

1. Теракот

дебелина $b = 0,08 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,05 \text{ [W/m.K]}$

2. Лепило и изравняваща замазка

дебелина $b = 1,5 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

3. Стоманобетонова плоча

дебелина $b = 15 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

4 EPS

дебелина $b = 5,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 17 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,033 \text{ [W/m.K]}$

5 Външна мазилка армирана с мрежа

дебелина $b = 2 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

$$R_{si} = 0,17 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_f = 0,17 + 0,0008 + 0,0161 + 0,092 + 1,5152 + 0,0215 + 0,04 = 1,8556 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$U_w = \underline{\underline{0,4194}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}] - \text{Коефициент на топлопреминаване на стените на сутерена над земята}$$

Определен е като са ползвани следните конструктивни елементи:

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (надземна)

1. Вътрешна мазилка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стена (стоманобетон)

дебелина $b = 30$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

$$R_{si} = 0,13 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

3. Теплоизолация: XPS

дебелина $b = 6,0$ [cm]
плътност $\rho = 20$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,03$ [W/m.K]

4 Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина $b = 1,5$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,93$ [W/m.K]

5 Облицовка - няма

$$R_w = 0,13 + 0,0143 + 0,184 + 2 + 0,0161 + 0,04 = 2,3845 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$U_{bf} = 0,510 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на детайл 1 (под над отопляем обем), но без завършващите покрития (теракот и лепило).

Определяне пространствената характеристика на пода B'

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{266,00}{0,5 \cdot 72,00} = 7,389$$

където $A_G = 266,00$ кв.м - площ на земната основа
 $P = 72,00$ м. - периметър

Преведената дебелина определя коя формула се ползва за изчисляване на U_{bf} :

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$$

където $w = 0,42$ м. - дебелина на надземната стена (ползвана е дебелината на стена тип 1)
 $\lambda = 2$ - коеф. на топл. проводност на земята (приема се 2)
 $R_{si} = 0,17$ - коеф. на топл. проводност от пода към вътрешен въздух
 $R_f = 0,0843$ - коеф. на топл. проводност на пода
 $R_{se} = 0,04$ - коеф. на топл. проводност от пода към външен въздух

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

$$R_f = \frac{0,100}{1,630} + \frac{0,020}{0,870} + \frac{0}{0,930} + \frac{0}{1,050} = 0,0843 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} = 0,17 + 0,0843 + 0,04 = 0,2943$$

$$\text{Стойността на коефициента на топлопреминаване } U = 1/R = 3,397 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$d_t = 0,42 + 2 (0,17 + 0,0843 + 0,04) = 1,0087$$

Формулата по която се изчислява U_{bf} , зависи от сравняването на $(d_t + 0,5 \cdot Z)$ и B' :

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,0937 < 7,39 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t + 0,5 \cdot Z} + 1 \right), \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_{bf} = \frac{4}{23,212 + 1,01 + 0,085} \ln \left(\frac{23,212}{1,01 + 0,085} + 1 \right) = 0,5104, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,0937 \geq 7,39 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,3767 + 1,01 + 0,085} = 0,4474, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$\text{В конкретния случай } U_{bf} = 0,5104, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_{bw} = 1,979 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на стените на надземната част, но са премахнати двата слоя: теплоизолация и каменна облицовка, добавена хидроизолация $b = 0,5$ [cm] съставена от горещо положен битум със $\lambda = 0,17$ [W/m.K] и са взети в предвид чакъла и почвата.

Дебелината на почвеният слой е приета с отчитане на намаляването и по височината: $z/2 = 0,1$ [m]

$$d_{bw} = \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}), \text{ [m]}$$

$$d_{bw} = 2 (0,13 + 0,2439 + 0,04) = 0,83 \text{ , [m]}$$

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

$$R_{bw} = \frac{0,0143}{\text{вътр.м}} + \frac{0,184}{\text{ст.бет.}} + \frac{0,0161}{\text{външ.м}} + \frac{0,0294}{\text{хидро}} = 0,2439 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

при $d_{bw} = 0,828 \geq 1,009 = d_t$
важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,998 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,979 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

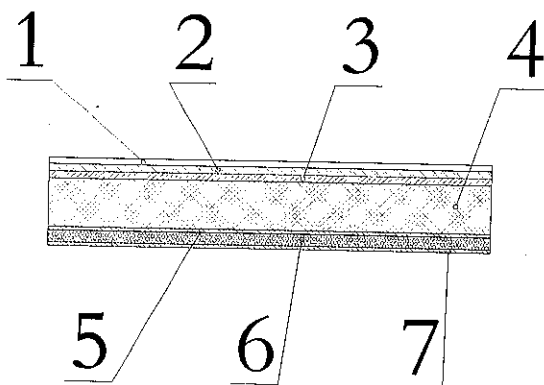
В конкретния случай $U_{bw} = 1,979 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж $U_{П1} = 0,35 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{П1 е} = 0,50 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

П2 Под границещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)

Детайл № П-2



1. Теракот

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 920 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 2,1 \text{ [W/m.K]}$

2. Залепваща мазилка

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,86 \text{ [W/m.K]}$

3. Замазка изравнителна

дебелина	$b = 1 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1900 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,7 \text{ [W/m.K]}$

4. Стоманобетонена плоча

дебелина	$b = 20 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 1,63 \text{ [W/m.K]}$

5. Залепваща мазилка

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,87 \text{ [W/m.K]}$

7. Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,86 \text{ [W/m.K]}$

6. Теплоизолация EPS

дебелина	$b = 10 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 17 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,033 \text{ [W/m.K]}$

коефициента на термично съпротивление на стената е:

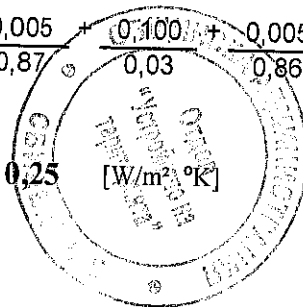
$$R_{П2} = 3,40 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{П2} = 0,17 + \frac{0,005}{2,10} + \frac{0,005}{0,860} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,200}{1,630} + \frac{0,005}{0,87} + \frac{0,100}{0,03} + \frac{0,005}{0,86} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{П2} = 1/R_{П2} = 0,29 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{П2 е} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$



ИЗХОДНИ ДАННИ ПО КОИТО СЕ ИЗЧИСЛЯВА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при: $\theta_{e,n} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,n} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при: $\theta_{e,n} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,n} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$
2	Свиленград	165	2200	165	1870

Таблица 2 - от приложение 2

Климатична зона 8	ЮЖНА БЪЛГАРИЯ												
Отоплителен сезон: Начало				28 X	Изчислителна външна температура:								-14,0 °C
Край				6 IV	Денградуси при средна температура на сградата 19°C:								2300
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
средна T°C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8	
Средна месечна относителна влажност, %				72	69	62	59,5	66,5					
Среден интензитет на пълното слънчево греење по вертикални повърхности, W/m²													
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5	
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5	
хоризонтално	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3	

Брой на отоплителните дни разнесен по месеци: ИЗЧИСЛЯВА СЕ АВТОМАТИЧНО

Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Денградуси:	2200											
Брой отоплителни дни	165											
дни (табл.2)	31	28	31	6								
дни (табл.1)	31	28	31	9								
T°C (табл.2)	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
T°C (корег.)	0,58	2,33	6,69	12,02	12,0	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5
Северо-Изток	43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Юго-Изток	84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5
Юго-Запад	84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Северо-Запад	43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
хоризонтално	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3
DD-1	570,4	464,8	375,1	39,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	333,0	502,2
DD-2	571,0	466,8	381,6	62,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	340,2	504,8
DD-3	533,1	435,9	356,3	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	317,6	471,4
реална T°C	1,80	3,43	7,51	12,49	16,40	21,0	23,8	23,5	19,40	13,57	8,41	3,79
коригиран DD	474,3	382,8	297,5	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	260,7	412,6

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за $\theta_{i,n} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ тя се преизчислява и за нея.

Ако конкретният обект се изчислява на различна средна температура тя се отразява на данните!

Средна вътрешна зимна температура по която се извършват изчисленията е: 17,1 °C

Коригираната стойност на денградусите е: 1887,1 DD

Средната температура на външния въздух за отоплителния период е: 5,67 °C

Количество на емисиите на CO₂ 74,1 t/година

