

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: ОБЩИНА СВИЛЕНГРАД

ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

**ОБЕКТ: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ
НА ЖИЛИЩЕН БЛОК №9, кв. „Простор“**

МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ: УПИ I, кв. 315 по плана за регулация и застрояване на гр. Свиленград, общ. Свиленград


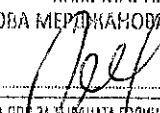
ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

ЧАСТ: ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Съгласували:	
Част Архитектурна	
Част Конструктивна	
Част Електрическа	
Част ПБ	
Част ПУСО	
Част ПБЗ	



ПРОЕКТАНТ:

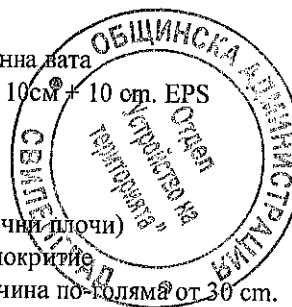
 Секция: ОВКХТТГ Части на проекта: по удостоверение за ППП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВООСПОБНОСТ
	Регистрационен № 06936
	инж. МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА
	Подпис: 
	ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

/инж. Мария Мерджанова /

ВЪЗЛОЖИТЕЛ:

.....

№	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 енергопребенните свойства на ограждащите конструкции на сградата.
2	Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопребенните 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	Брутна и първична енергия за сградата.
	<u>Изчисляване коефициентите на топлопреминаване U</u> C1 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см + 10 см. EPS C3 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см + 10 см. Каменна вата C4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парапет съществуващ + YTONG 10 см + 10 см. EPS C6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 12,5 см + 10 см. EPS ПР Външни прозорци ВР Външни врати Т1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи) Т2 ТАВАН граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие Т3 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 №9, кв. Простор"

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

Фаза: Технически Проект

1. Обяснителна записка.

а) Описание на функционалното предназначение на сградата:

Многофамилната жилищна сграда с административен адрес УПИ I, кв. 315 по плана за регулация и застрояване на , гр. Свиленград, общ. Свиленград, която е енергийно обследвана, се състои от две секции - вход А и вход Б с по пет етажа и сутерен. Сградата функционира при непрекъснат 24 часов режим на работа, включително в почивни и празнични дни. Общият брой самостоятелни обекта с жилищно предназначение в сградата е 30 бр., а броя на живущите е 73 души. Сградата е построена през 1981г. по строителна система едропанелно жилищно строителство /ЕПДС/.

Стените на сградата са изпълнени от стоманобетонни елементи (панели) с междинна топлинна изолация керамзитобетон с дебелина 20см и със заводско покритие от вароциментова мазилка. Хоризонталните fugи между панелите са компрометирани, незащитени, открити и позволяват при обилни валежи проникването на вода в жилищните помещения. Обработката на фасадите е със: ситнопръскана мазила с цокъл бучарда. По време на експлоатацията на сградата е извършвана частична допълнителна топлинна изолация по отделни части от фасадите, изпълнена по различен начин и с различни материали. Външните прозорци и врати на сградата са изпълнени от дървена слепена дограма с двойно стъкло. В процеса на експлоатацията на сградата дограмата е частично подменяна с PVC дограма със стъклопакет на жилищните помещения и остъкляване на някои балкони с метална дограма с едично стъкло. При някои апартаменти балконите са затворени с PVC дограма със стъклопакет, а другаде са усвоени изцяло като жилищна площ. Всички неподменени прозорци и врати на сградата са в лошо състояние и с висок коефициент на топлопреминаване. Покривът на сградата е „студен“ покрив с неотопляемо подпокривно пространство, а малка част (където е направено приобщаване на тераси) се е оформил като плосък „топъл“ покрив. Покривът не е топлоизолиран. Подът на сградата е под над неотопляем сутерен. Там където има приобщаване на тераси, подът е оформен като под граничещ с външен въздух (еркер). Подът не е топлоизолиран. 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 тип „ЕООД“. 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, потребляващи 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:

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

6.2 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 обитаваната среда "С" - температура за жилищна сграда 22°±3°С

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

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.	V1	=	2364,6 [m³]
Зона 2 - Коридори, антрета и WC.	V2	=	1365 [m³]
Зона 3 - Общи части на сградата	V3	=	646,8 [m³]

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 (24%) ползват печки на твърдо гориво.

Останалата част от помещенията 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 подгриване на водата за битови нужди се използват индивидуални електрически бойлери за всеки апартамент.

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

Броя на хората обитаващи сградата е приет: 73 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 (охл.)	[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 отопляемия обем са не влияещи. Описани са по-долу.

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	1,0 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	2,2 kW

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

Таблица с годишно потребна топлина по видове			
Вид на годишно потребна енергия	изчислена в точка	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	79769	34192
2 За вентилация.	2.3	0	0
3 За БГВ	2.4	36990	36990
4 За охлаждане	2.5	43053	47828
Общо:		159812	119010

Обобщени коефициенти на топлопреминаване		
Вид на външното ограждение	U рефер. [W/m².K]	U реални [W/m².K]
1 Стени	0,28	0,26
2 Тавани	0,29	0,28
3 Подове	0,48	0,35
4 Прозорци	1,41	1,53

Годишни консумации на енергия от сградата	
Брутна енергия (реална)	111332
Брутна енергия (референтна)	146564
Първична енергия (реална)	311135
Първична енергия (референтна)	386361
Годишна енергия за уреди и осветление: kWh	
1 Влияещи на топлинният баланс	19360
2 Невлияещи на топлинният баланс	8322
Общо:	27682

Обобщени характеристики на сградата	
Брутен обем	5739 m ³
Нетен отопляем обем	4376 m ³
Отопляема площ (разг.)	2084 m ²
Площ на външни стени	1059 m ²
Площ прозорци и врати	406 m ²
Площ на покрива	444 m ²
Площ на пода	444 m ²
Сума на всички външ. огр.	2353 m ²

Изчислени са стойности за денградусите: **1986,0** за режим отопление и **158,70** за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е **146692 kWh/m².a** Референтната стойност на същата тази енергия е: **187493 kWh/m².a** Първичната енергия за отопление е изчислена с обобщения коефициент "ep", определен съответно при посочените проценти: 76% ел.отоплителни тела и 24% дърва.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия	99609 ,[kWh] със	ep.i = 3,00	Qp.1 = 298826 ,[kWh]
2 Дърва за огрев	11723 ,[kWh] със	ep.i = 1,05	Qp.2 = 12309 ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: Qp. = **311135** ,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: Qp. = **386361** ,[kWh]

Емисии въглероден диоксид: 82,1 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, потребляващи 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

$$\frac{311135}{2084,0} = 149,3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$EP_{min} 96 < 149,3 < EP_{max} 190 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

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, топлинното потребление на първична енергия ще спадне от 149,3 на 126,3 kWh/m² годишно. В обследването това число е 132 kWh/m².a

$$\frac{311135}{2084,0} = 149,3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$


$$EP_{min} 96 < 126,3 < EP_{max} 190 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

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:

1. "B" - за нови сгради, които се въвеждат за първи път в експлоатация, и за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация след 1 февруари 2010 г.;
2. "C" - за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително;

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	95	190	
C	190	290	
D	290	363	
E	363	435	
F	435	435	
G	>	435	

 Секция: ОВКХТГ Част на проекта: по удостоверение за ГПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ ПЪЛНА ПРОЕКТАНСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ Регистрационен № 06936 инж. МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА Подпис: _____ ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ГПП 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:

$$Q = 119010, [kWh] - \text{за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.}$$

$$Q_H = 34192, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

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

$$Q_W = 36990, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 47828, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

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

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:

$$Q = 159812, [kWh] - \text{с референтни стойности на топлопреминаване за елементите}$$

$$Q_H = 79769, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

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

$$Q_W = 36990, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 43053, [kWh] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

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

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:

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

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

$$\eta_{H.ng} - \text{коефициент на оползотворяване на топлинните печалби. Формулата по която се смята}$$

$$\text{зависи от стойността на } \gamma_H = \frac{Q_{H.gn}}{Q_{H.nt}}$$

Като при:

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

$$\gamma_H = 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,6373 / 7,6373 = 0,869$$

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

численият параметър a_n се определя по формулата:

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

където:

$$a_n = 1 + 84,559 / 15 = 6,6373$$

с референтни стойности на U , параметъра $a_n = 3,819$ в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{N_{tr.adj} + N_{ve.adj}} = \frac{169926}{1408,1 + 601,49} = 84,559, h - \text{време константа}$$

$$57,285, h - \text{време константа (референтна)}$$

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

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

$C_m = 169926, [Wh/K]$ е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3.

От нея отчитаме за тежка сграда $72,22$. $A_f = 72,22 \cdot 2352,9$

$N_{tr.adj} = 1408,1, [W/K]$ коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$N_{tr.adj,p} = 2364,8, [W/K]$ също, но референтен

$N_{ve.adj} = 601,5, [W/K]$ е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$N_{ve.adj,p} = 601,5, [W/K]$ също, но референтен (за вентилациите не се променя).

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

$Q_{H.nd}$

m	№	Месец	$Q_{H.nt}$ реалн [kWh]	$Q_{H.nt}$ реф [kWh]	$Q_{H.gn}$ реалн [kWh]	$Q_{H.gn}$ реф [kWh]	γ_H	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd}$ реал [kWh]	$Q_{H.nd}$ реф [kWh]
1	1	Януари	25378	36696	13668	13674	0,54	6,64	0,99	11815	23127

2	Февруари	20827	30002	13643	13648	0,66	6,64	0,98	7479	16649
3	Март	16725	23983	16024	16029	0,96	6,64	0,89	2513	9766
4	Април	8542	12135	16186	16191	1,89	6,64	0,52	58	3649
10	Октомври	6081	9021	15743	15748	2,59	6,64	0,39	7	2944
11	Ноември	13958	20358	12828	12833	0,92	6,64	0,90	2378	8773
12	Декември	21953	31854	12068	12074	0,55	6,64	0,99	9989	19884
Общо за годината:									34239	84793

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

$Q_{H.nd}$

m №	Месец	$Q_{H.tr.реалн}$ [kWh]	$Q_{H.tr.реф}$ [kWh]	$Q_{H.в.реалн}$ [kWh]	$Q_{H.в.реф}$ [kWh]	$\gamma_{H.}$	$\alpha_{H.}$	$\eta_{H.ог}$	$Q_{H.nd.реал}$ [kWh]	$Q_{H.nd.реф}$ [kWh]
1	Януари	25378	36696	13668	13674	0,54	6,64	0,99	11815	23127
2	Февруари	20827	30002	13643	13648	0,66	6,64	0,98	7479	16649
3	Март	16725	23983	16024	16029	0,96	6,64	0,89	2513	9766
4	Април	2563	3641	4856	4857	1,89	6,64	0,52	18	1095
10	Октомври	981	1455	2539	2540	2,59	6,64	0,39	1	475
11	Ноември	13958	20358	12828	12833	0,92	6,64	0,90	2378	8773
12	Декември	21953	31854	12068	12074	0,55	6,64	0,99	9989	19884
Общо за годината:									34192	79769

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

$$Q_{tr} = 1/1000 \cdot \{ (H_{tr.} + \Phi_g) \cdot (\theta_{i.n} - \theta_e) \} t, [kW] \text{ формула 3.9 от Наредба 7}$$

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-те формули.

по 3.9 $Q_{tr} = 0,001 \{ (1408,1 + -6,76) \cdot (17,703 - 1,80) \} 744 = 16577, [kWh]$

по върната формула: $Q_{tr} = 0,024 \cdot 492,9 \cdot (1408,1 + -6,76) = 16577, [kWh]$

2-та резултата съвпадат! Т.е. Изчисленияте 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:

$$Q_{ve} = 1/1000 \cdot H_{ve} \cdot (\theta_{i.n} - \theta_e) t, [kWh] \text{ формула 3.1 от Наредба 7}$$

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

във формулите по-горе се ползват:

$H_{tr.} = 1408,1, [W/K]$ коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащи елементи

$H_{tr.p} = 2364,8, [W/K]$ 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

$\Phi_g, [W/K]$ 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]	$H_{ve.ср}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]	$Q_{ht.реф}$ [kWh]
1	Януари	492,90	2364,8	1408,1	-6,8	744,0	16577	8801	25378	36696
2	Февруари	399,57	2364,8	1408,1	19,7	744,0	13692	7135	20827	30002
3	Март	316,08	2364,8	1408,1	52,7	744,0	11081	5644	16725	23983
4	Април	46,95	2364,8	1408,1	122,3	744,0	1724	838	2563	3641
10	Октомври	20,65	2364,8	1408,1	-172,9	744,0	612	369	981	1455

11	Ноември	278,72	2364,8	1408,1	-65,4	744,0	8981	4977	13958	20358
12	Декември	431,15	2364,8	1408,1	-30,5	744,0	14255	7699	21953	31854
тази таблица е по моите формули.					Общо за годината:		66923	35462	102384	147988

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	$\theta_{i,n}$ [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,est}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{nt} [kWh]
1	Януари	17,7	1,8	744	1408,1	-6,8	744,0	16577	8801	25378
2	Февруари	17,7	3,4	672	1408,1	19,7	744,0	13692	7135	20827
3	Март	17,7	7,5	744	1408,1	52,7	744,0	11081	5644	16725
4	Април	17,7	12,5	720	1408,1	122,3	744,0	5748	2794	8542
5	Май	24,0	16,4	744	1408,1	81,0	402,0	8420	2273	10693
6	Юни	24,0	21,0	720	1408,1	137,1	402,0	3338	868	4206
7	Юли	24,0	23,8	744	1408,1	73	402,0	220	60	280
8	Август	24,0	23,5	744	1408,1	-605	402,0	299	150	448
9	Септември	24,0	19,4	720	1408,1	-132,5	402,0	4225	1331	5556
10	Октомври	17,7	13,6	744	1408,1	-172,9	744,0	3795	2286	6081
11	Ноември	17,7	8,4	720	1408,1	-65,4	744,0	8981	4977	13958
12	Декември	17,7	3,8	744	1408,1	-30,5	744,0	14255	7699	21953
Общо за годината:								90631	44017	134648

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m №	Месец	$\theta_{i,n}$ [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,est}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{nt} [kWh]
1	Януари	17,7	1,8	744	2364,8	-6,8	744,0	27895	8801	36696
2	Февруари	17,7	3,4	672	2364,8	19,7	744,0	22867	7135	30002
3	Март	17,7	7,5	744	2364,8	52,7	744,0	18339	5644	23983
4	Април	17,7	12,5	720	2364,8	122,3	744,0	9341	2794	12135
5	Май	24,0	16,4	744	2364,8	81,0	402,0	13830	2273	16103
6	Юни	24,0	21,0	720	2364,8	137,1	402,0	5404	868	6273
7	Юли	24,0	23,8	744	2364,8	73	402,0	363	60	423
8	Август	24,0	23,5	744	2364,8	-605	402,0	655	150	804
9	Септември	24,0	19,4	720	2364,8	-132,5	402,0	7394	1331	8725
10	Октомври	17,7	13,6	744	2364,8	-172,9	744,0	6735	2286	9021
11	Ноември	17,7	8,4	720	2364,8	-65,4	744,0	15381	4977	20358
12	Декември	17,7	3,8	744	2364,8	-30,5	744,0	24155	7699	31854
Общо за годината:								152359	44017	196376

Горните 2 таблици се ползват и в точка 2.5 - определяне на потребна енергия за охлаждане.

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:

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

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

където: $\Sigma \Phi_{int,k} = 8702$, [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.

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

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.

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

Таблично определяне на Q_{gn}

m		Q_{int}	$Q_{sol,ref}$	$Q_{sol,real}$	$Q_{gn,ref}$	$Q_{gn,real}$
№	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	Януари	6474	7199	7194	13674	13668
2	Февруари	5848	7800	7795	13648	13643
3	Март	6474	9555	9550	16029	16024
4	Април	6266	9926	9920	16191	16186
5	Май	6474	8662	8983	15137	15458
6	Юни	6266	9806	10171	16072	16436
7	Юли	6474	9896	10262	16370	16736
8	Август	6474	10737	11115	17211	17589
9	Септември	6266	9484	9793	15749	16058
10	Октомври	6474	9274	9269	15748	15743
11	Ноември	6266	6568	6562	12833	12828
12	Декември	6474	5599	5594	12074	12068
Суми:					180737	182439

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:

$$N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 73 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 6492,1 \text{ , [W]}$$

Където: $N_{хора} = 73$ - брой на хората обитавали сградата общо.
 $T = \frac{T1.n1 + T2.n2 + T3.n3}{24 \cdot (n1+n2+n3)} = \frac{336 + 96 + 120}{720} = 0,7667$ - безразмерен фактор определящ средното присъствие на хората на час.

$Q_{хора} = 116 \text{ , [W]}$ топлинен поток отделян от хората (по таблица 1 от Приложение X)
 $T1 = 16 \text{ , [h]}$ количество часове за делничен ден в което хората са в сградата.
 $T2 = 24 \text{ , [h]}$ количество часове за съботен ден в което хората са в сградата.
 $T3 = 24 \text{ , [h]}$ количество часове за неделен ден (и празник) в което хората са в сградата.
 $n1 = 21 \text{ , [бр.]}$ брой на делничните дни в месеца
 $n2 = 4 \text{ , [бр.]}$ брой на съботните дни в месеца
 $n3 = 5 \text{ , [бр.]}$ 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: 2210 [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 климатизи.
- когато се ползва енергията на изхвърляната в канала топла вода от баните за затопляне на постъпваща прясна вода; подово отопление или се предава на климатизите.

Общата сума на топлинните потоци, които влияят на топлинният баланс е: 8702 [W]

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (8702) \cdot t + 0,001 \cdot (\Sigma(1-b_{tr,i}) \cdot 0) \cdot t$$

Таблично определяне на Q_{int}

m		t	$\Sigma \Phi_{int,k}$	$b_{tr,i}$	$\Phi_{int,u,i}$	Q_{int}
№	Месец	[h/месец]	[W]		[W]	[kWh]
1	Януари	744,0	8702			6474
2	Февруари	672,0	8702			5848

3	Март	744,0	8702			6474
4	Април	720,0	8702			6266
5	Май	744,0	8702			6474
6	Юни	720,0	8702			6266
7	Юли	744,0	8702			6474
8	Август	744,0	8702			6474
9	Септември	720,0	8702			6266
10	Октомври	744,0	8702			6474
11	Ноември	720,0	8702			6266
12	Декември	744,0	8702			6474
Общо						76231

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.

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

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

N_{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:

$$N_{ue,реал.} = 135,4, [W/K]$$

$$N_{ue,рефер.} = 133,6, [W/K]$$

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е: $b_{tr,l} = \frac{135,37}{30,733 + 135,37} = 0,815$

Референтната стойност е: $b_{tr,l,p} = 0,9639$

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

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

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:

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

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

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

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$ за климатизираните зони									
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Януари	205	0	2646	0	0	0	8408	0	0
Февруари	285	0	3386	0	0	0	9519	0	0
Март	391	0	4230	0	0	0	9804	0	0
Април	503	0	5095	0	0	0	9769	0	0
Май	441	0	4634	0	0	0	8044	0	0
Юни	515	0	5281	0	0	0	9281	0	0
Юли	502	0	5137	0	0	0	9122	0	0
Август	505	0	5064	0	0	0	10319	0	0
Септември	393	0	4221	0	0	0	10034	0	0
Октомври	327	0	3751	0	0	0	9969	0	0
Ноември	209	0	2643	0	0	0	7852	0	0
Декември	163	0	2164	0	0	0	6781	0	0

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	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	3	СЗ
Май	145	6	0	46	0	7	0	2741	0
Юни	170	7	0	54	0	8	0	3213	0
Юли	165	6	0	52	0	8	0	3124	0
Август	166	6	0	54	0	10	0	3225	0
Септември	129	5	0	46	0	11	0	2741	0

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

Таблично представяне на среден по време топлинен поток от слънце.								$\Phi_{sol.u.1}$
	$\Sigma F_{sh} A_{sol,k}$	$F_{g,k}$	$\Phi_{g,k-ref}$	$\Phi_{g,k-real}$	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$		[W]
Януари	11258	1,0	1581,9	1589,3	9676	9669		
Февруари	13190	1,0	1581,9	1589,3	11608	11600		
Март	14425	1,0	1581,9	1589,3	12843	12835		
Април	15368	1,0	1581,9	1589,3	13786	13778		
Май	13119	1,0	1581,9	1589,3	11537	11529		2945,2
Юни	15077	1,0	1581,9	1589,3	13495	13488		3450,4
Юли	14761	1,0	1581,9	1589,3	13179	13172		3355,5
Август	15888	1,0	1581,9	1589,3	14307	14299		3460,8
Септември	14648	1,0	1581,9	1589,3	13066	13059		2931,8
Октомври	14047	1,0	1581,9	1589,3	12465	12458		
Ноември	10704	1,0	1581,9	1589,3	9122	9114		
Декември	9108	1,0	1581,9	1589,3	7526	7519		
През зимата е за цялата сграда, а за лятото само към зона (климатизиранта)								зони 2 и 3

Таблица с количеството топлина получена от слънцето по месеци

m		t	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$	$\Phi_{sol,u.1}$	$b_{u.1}$	$b_{u.1}$	$Q_{sol-ref}$	$Q_{sol-real}$
№	Месец	[h/месец]	[W]	[W]	[W]	референтно	по детайли	[kWh]	[kWh]
1	Януари	744,0	9676	9669	0,0	0,9639	0,8150	7199	7194
2	Февруари	672,0	11608	11600	0,0	0,9639	0,8150	7800	7795
3	Март	744,0	12843	12835	0,0	0,9639	0,8150	9555	9550
4	Април	720,0	13786	13778	0,0	0,9639	0,8150	9926	9920
5	Май	744,0	11537	11529	2945,2	0,9639	0,8150	8662	8983
6	Юни	720,0	13495	13488	3450,4	0,9639	0,8150	9806	10171
7	Юли	744,0	13179	13172	3355,5	0,9639	0,8150	9896	10262
8	Август	744,0	14307	14299	3460,8	0,9639	0,8150	10737	11115
9	Септември	720,0	13066	13059	2931,8	0,9639	0,8150	9484	9793
10	Октомври	744,0	12465	12458	0,0	0,9639	0,8150	9274	9269
11	Ноември	720,0	9122	9114	0,0	0,9639	0,8150	6568	6562
12	Декември	744,0	7526	7519	0,0	0,9639	0,8150	5599	5594
							Суми:	104506	106208

2.2.2.3 Ефективна приемащата слънчева енергия площ на "k" 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:

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

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

$g_{gl} = F_w \cdot g_{gl,n} = 0,9 \cdot g_{gl,n}$ 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:

$g_{gl,n} = 0,67$ - 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

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

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 външният 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	α°	C	α°	СИ	α°	И	α°	ЮИ	α°	Ю	α°	ЮЗ	α°	З	α°	СЗ
	ст. и проз.	10	1		0,981	10	0,962		0,972	10	0,982		0,972	10	0,962		0,981
		Засенчване на сградата от странични сенници (съседна сграда) F_{fin}															
№	елемент	α°	C	α°	СИ	α°	И	α°	ЮИ	α°	Ю	α°	ЮЗ	α°	З	α°	СЗ
	ст. и проз.	0	1		1	0	1		1	0	1		1	0	1		1
		Обобщено засенчване на стени и прозорци на сградата: $F_{sh}=F_{hor} \cdot F_{fin}$															
№	елемент	α°	C	α°	СИ	α°	И	α°	ЮИ	α°	Ю	α°	ЮЗ	α°	З	α°	СЗ
	ст. и проз.	10	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

№	прозорци с сенник	Засенчване на прозорци от корнизи (горни сенници)								F _{ov}
		° С	° СИ	° И	° ЮИ	° Ю	° ЮЗ	° З	° СЗ	

1	открити	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1	о	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	Обобщено засенчване на прозорци												$F_{sh}''=F_{sh}' \cdot F_{ov}$			
№	с сенник	С	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								
		Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типови прозорци															
№	прозорци	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
F_{sh} -средна		0	0,8291	0	0	0	0,8677	0	0								
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:

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

а за охладителния период е:

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

където:

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

$\theta_{i,n}$ = 17,70, [°C] - температура на зоната в зимен (отоплителен) режим

$\theta_{i,c}$ = 24,00, [°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	$\theta_{i,n}$	$\theta_{i,c}$	$N_{ve,прим}$	Q_{ve}
			[h/месец]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/K]	[kWh]
1	Януари	744,0	1,8	17,70			0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	17,70			0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	17,70			0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	17,70			0,0	0,0
5	Май	744,0	16,4			24,00	0,0	0,0
6	Юни	720,0	21,0			24,00	0,0	0,0
7	Юли	744,0	23,8			24,00	0,0	0,0
8	Август	744,0	23,5			24,00	0,0	0,0
9	Септември	720,0	19,4			24,00	0,0	0,0
10	Октомври	744,0	13,6	17,70			0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	17,70			0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	17,70			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:

$$Q_w = (\rho \cdot c)_w \cdot V_w \cdot (\theta_w - \theta_o), \text{ [kW]}$$

където:

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

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

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

V_w = 2, [m³] - на човек за месец;

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

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

θ_w = 50, [°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:

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

Като при:

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

$$\eta_{H.} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,6373 / 7,6373 = 0,869$$

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

Численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,6373$$

Стойността му е определена в точка 2.2.

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

$Q_{C.nd}$

п/п №	Месец	$Q_{C.ht.реалн}$ [kWh]	$Q_{C.ht.реф}$ [kWh]	$Q_{C.gn.реалн}$ [kWh]	$Q_{C.gn.реф}$ [kWh]	$\eta_{H.}$	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{C.nd.pear}$ [kWh]	$Q_{C.nd.реф}$ [kWh]
5	Май	10693	16103	15458	15137	0,69	6,64	0,9716	5069	0
6	Юни	4206	6273	16436	16072	0,26	6,64	0,9999	12231	9800
7	Юли	280	423	16736	16370	0,02	6,64	1,0000	16456	15947
8	Август	448	804	17589	17211	0,03	6,64	1,0000	17141	16407
9	Септември	5556	8725	16058	15749	0,35	6,64	0,9994	10505	7029
Общо за годината:									61402	49183

определяне на стойностите на

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

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

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

п/п №	Месец	$Q_{C.nd.pear}$ [kWh]	$Q_{C.nd.реф}$ [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	6115	4900
7	Юли	16456	15947
8	Август	17141	16407
9	Септември	7004	4686
Общо за год.		46716	41940

деградуси за месеца	деградуси за периода
235,6	0,0
90,0	45,0
6,2	6,2
15,5	15,5
138,0	92,0
158,7	

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:

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

n , [1/h] - кратност на циркуляция (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%

Влагосъдържанията се определят по формулата:

$$X_e = 0,62198 \cdot \frac{p_w}{(B - p_w)} \text{ , [kg/kg]}$$

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

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:

$$p_{w.s} = e^{(77,3450 + 0,0057 \cdot T - 7235 / T)} / T^{8,2} \text{ , Pa - където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс. температура)}$$

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:

$$\rho_{da} = B / 286,9 \cdot T \text{ , [kg/m}^3\text{] - където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс. температура), а } B \text{ - налягането.}$$

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 [%]	$p_{w.s.e}$ [Pa]	$p_{w.e}$ [Pa]	$p_{w.i}$ [Pa] $\varphi=50\%$	B [Pa]	X_e [kg/kg]	X_i [kg/kg]	ρ_{da} [kg/m ³]
5	Май	16,4	72,0	1860	1339	1488	97040	0,0087	0,0097	1,14
6	Юни	21,0	69,0	2479	1711	1488	97040	0,0112	0,0097	1,14
7	Юли	23,8	62,0	2940	1823	1488	97040	0,0119	0,0097	1,14
8	Август	23,5	59,5	2887	1718	1488	97040	0,0112	0,0097	1,14
9	Септември	19,4	66,5	2246	1494	1488	97040	0,0097	0,0097	1,14

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	t [h]	приета част от времето	t_c [h]	n [1/h]	V [m ³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	2365	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	2365	249,0
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	2365	541,0
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	2365	318,3
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	2365	4,0

Общо за год. 1112,3

Приетата част от времето в което работят климатиците зависи от запаса на мощност, който 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 хората. Повторното и включване в изчисленията ще доведе до грешен краен резултат. По тази причина не я изчислявам.

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 №	Месец	QC реална [kWh]	QC рефер [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	6364	5149
7	Юли	16997	16488
8	Август	17459	16725
9	Септември	7008	4690
Общо за год.		47828	43053

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:

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

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

пинст , [1/h] - кратност на циркулация на инсталацията с рекуператор

V , [m³] - 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: $q_{ve} = 0$, [m³/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.

$(p.c)_a = 0,34$, [Wh/(m³.K)] - специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.

θ_i , [°C] - температура на външният въздух през месеца

θ_e , [°C] - температура на вътрешният въздух през месеца

t_m , [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 месец

Таблица на количеството топлина спестено от рекуператора по месеци

m №	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	17,7	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	17,7	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	17,7	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	17,7	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	24,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	24,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	24,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	24,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	24,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	17,7	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	17,7	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	17,7	3,79	0,0	48%	0,0

Данните са определени за 2та режима отопление и охлаждане, като са съобразени с продължителност им. Получава се спестяване на енергия в отоплителен режим от: 0,0 [kWh], а за охладителният 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 пренос и разпределение 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 циркулационни 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 при ръчно управление 0,92

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

За изчисленията по-долу приемам, че:

51% от обема ще се отоплява с климатици;

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

25% от електрически отоплителни тела;

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

24% от печки и камини на дърва;

$\eta_{sys} = 0,70$; $E_{H,sys,m} = 0,0\% \cdot Q_{H,m}$

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	11815	2,0	3013	2986	4051	19050
2	Февруари	7479	2,4	1589	1891	2564	6044
3	Март	2513	2,8	458	635	862	1955
4	Април	18	3,1	3	4	8	13
10	Октомври	1	3,1	0	0	0	1
11	Ноември	2378	2,8	433	601	815	1850
12	Декември	9989	2,4	2123	2525	3425	8072
Общо за год.				7619	8643	11723	27985

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	23127	2,0	5898	5846	7929	19673
2	Февруари	16649	2,4	3538	4209	5708	13455
3	Март	9766	2,8	1779	2469	3348	7596
4	Април	1095	3,1	180	277	375	832
10	Октомври	475	3,1	78	120	163	361
11	Ноември	8773	2,8	1598	2218	3008	6824
12	Декември	19884	2,4	4225	5026	6817	16069
Общо за год.				17296	20164	27349	64809

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 (виж предният лист).

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	6115	249	6364	3,00	2121
7	Юли	16456	541	16997	3,00	5666
8	Август	17141	318	17459	3,00	5820
9	Септември	7004	4	7008	3,00	2336
Общо за год.						15943

Таблично определяне на brutна референтна енергия за охлаждане

m №	Месец	$Q_{nd \text{ реф}}$ [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	4900	249	5149	3,00	1716
7	Юли	15947	541	16488	3,00	5496
8	Август	16407	318	16725	3,00	5575
9	Септември	4686	4	4690	3,00	1563
Общо за год.						14351

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:

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

3.1.3.2 За летен охладителен период:

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

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.

$$\text{Нел.} = \frac{Q \cdot H}{3600 \cdot \eta} \text{ , W}$$

Където: $\eta = 50\%$, КПД на системата мотор, вентилатор, предавка (от 45 до 60%).

$\rho = 1,14$, [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	q_{ve}	Q	H	Нел.
--------------------------	----------	-----	-----	------

(виж точка 4.3)	[m³/h]	[m³/год.]	[Pa]	[kWh]
	0,0	0	80	0,0
Общо:				0,0

Брутна потребна енергия за вентилационните инсталации е равна на референтната: Q_{ref} [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 циркулационни помпи. В случая няма такава.

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

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

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

η_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

$$Q_W = \frac{36990 + 0}{0,9312} = 39723 \text{ [kWh]}$$

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

m №	Месец	Отопление		Охлаждане ЕЛ [kWh]	Вентилация ЕЛ [kWh]	БГВ ЕЛ [kWh]	други невл. на бал kWh	Σ брутна енерг [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва					
1	Януари	5999	4051		0	3374	2307	15731
2	Февруари	3480	2564		0	3047	2307	11398
3	Март	1093	862		0	3374	2307	7635
4	Април	7	6		0	3265	2307	5585
5	Май	0	0	0	0	3374	2307	5681
6	Юни	0	0	2121	0	3265	2307	7693
7	Юли	0	0	5666	0	3374	2307	11346
8	Август	0	0	5820	0	3374	2307	11500
9	Септември	0	0	2336	0	3265	2307	7908
10	Октомври	0	0		0	3374	2307	5681
11	Ноември	1034	815		0	3265	2307	7421
12	Декември	4647	3425		0	3374	2307	13753
Общо за год.		16262	11723	15943	0	39723	27682	111332

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане ЕЛ [kWh]	Вентилация ЕЛ [kWh]	БГВ ЕЛ [kWh]	други невл. на бал kWh	Σ брутна енерг [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва					
1	Януари	11744	7929		0	3374	2307	25353
2	Февруари	7747	5708		0	3047	2307	18809
3	Март	4247	3348		0	3374	2307	13276
4	Април	457	375		0	3265	2307	6404
5	Май	0	0	0	0	3374	2307	5681
6	Юни	0	0	1716	0	3265	2307	7288
7	Юли	0	0	5496	0	3374	2307	11177
8	Август	0	0	5575	0	3374	2307	11256

9	Септември	0	0	1563	0	3265	2307	7135
10	Октомври	198	163		0	3374	2307	6042
11	Ноември	3816	3008		0	3265	2307	12395
12	Декември	9251	6817		0	3374	2307	21749
Общо за год.		37460	27349	14351	0	39723	27682	146564

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 отчита 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:

$$1 \text{ Електроенергия} \quad 99609 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 3,00 \quad Q_{p,1} = 298826 \text{ ,[kWh]}$$

$$2 \text{ Дърва за огрев} \quad 11723 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 1,05 \quad Q_{p,2} = 12309 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 311135 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 386361 \text{ ,[kWh]}$$

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.

$$N_{tr,adj,o} = \sum U_{k,A_k} = 1177,7 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,adj,p} = \sum U_{k,A_k} = 1212,4 \text{ ,[W/K]} - \text{референтната стойност}$$

$$\text{Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{1177,7}{2352,9} = 0,501 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

$$\text{Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{1212,4}{2352,9} = 0,515 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

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:

$$N_{tr} = N_D + N_g + N_U + N_A \text{ ,[W/K]}$$

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

$$N_{tr} = 1210 + 198,09 + 0 + 0 = 1408,1 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,p} = 2108,3 + 256,55 + 0 + 0 = 2364,8 \text{ ,[W/K]} - \text{референтни}$$

където: $N_D = 1210,0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$N_{D,p} = 2108,3$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_g = 198,1$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя

$N_{g,p} = 256,6$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

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

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

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

$N_{A,p} = 0$,[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:

$$N_D = \sum U_i A_i + \sum (l_k \Psi_k) + \sum \chi_j = 1029,2 + 180,8 + 0 = 1210,0 \text{ ,[W/K]}$$

$$N_{D,p} = 1005,4 + 1102,9 + 0 = 2108,3 \text{ ,[W/K]}$$

За определяне на референтната стойност е залагано: $\Psi_g = 0,60$,[W/m.K] по чл.11 ал.2

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

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

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

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

$$N_A = b \cdot N_{iA} = 0,1415 \cdot 0 = 0 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайл C}$$

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

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{17,703 - 16}{17,703 - 5,67} = 0,1415 \text{ безразмерен температурен фактор}$$

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

$$\theta_i = 17,703, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

$$U_{\text{калк}} = U_{C5} = 0,5, [W/m^2.K]$$

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).

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

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

ЗИМЕН РЕЖИМ

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

$$\theta_i = 17,703, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 4376,4 = 1531,7, [m^3/h] - \text{може да се променя!}$$

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

$$V = 4376,4, [m^3] - \text{нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

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

формулата по която се определя дебита им е:

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

За ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1

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

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

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

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

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

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

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: 3 часа./ден (виж точка 2.6)

при този режим дебита е: $q_{ve} = 0, [m^3/h]$

Общата изчислителна стойност на дебита за всички принудителни вентилации е: 0, [m³/h]

Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

№	Месец	θ_i [$^{\circ}C$]	θ_e [$^{\circ}C$]	$\theta_{k,sup}$ [$^{\circ}C$]	$b_{ve,k}$	n [1/h]	V [m³]	$H_{ve,от}$ [W/K]	$H_{ve,прин}$ [W/K]	$H_{ve,общ}$ [W/K]
1	Януари	17,7	1,80	1,8	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
2	Февруари	17,7	3,43	3,4	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
3	Март	17,7	7,51	7,5	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
4	Април	17,7	12,49	12,5	1,0	0,50	4376	744	0	744,0

5	Май	24,0	16,40	16,4	1,0	0,50	2365	402	0	402,0
6	Юни	24,0	21,00	21,0	1,0	0,50	2365	402	0	402,0
7	Юли	24,0	23,80	23,8	1,0	0,50	2365	402	0	402,0
8	Август	24,0	23,50	23,5	1,0	0,50	2365	402	0	402,0
9	Септември	24,0	19,40	19,4	1,0	0,50	2365	402	0	402,0
10	Октомври	17,7	13,57	13,6	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
11	Ноември	17,7	8,41	8,4	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
12	Декември	17,7	3,79	3,8	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
Суми:							7218	0	7218	

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 = 17,70 ,[°C] - Средномесечна температура на вътрешният въздух

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

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

$\hat{\theta}_e$,[°C] - амплитуда на средномесечна температура на външният 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 вътрешният 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 външният 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 [h]	β -	H_{pi} [W/K]	H_{pe} [W/K]	Φ_g [W/K]
1	Януари	17,7	4	1,80	7,5	1,05	1,309	151,65	70,63	-7
2	Февруари	17,7	4	3,43	8,2	1,05	1,309	151,65	70,63	20
3	Март	17,7	4	7,51	7,9	1,05	1,309	151,65	70,63	53
4	Април	17,7	4	12,49	7,2	1,05	1,309	151,65	70,63	122
5	Май	24,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	151,65	70,63	81
6	Юни	24,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	151,65	70,63	137
7	Юли	24,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	151,65	70,63	73
8	Август	24,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	151,65	70,63	-605
9	Септември	24,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	151,65	70,63	-132
10	Октомври	17,7	4	13,57	8,9	1,05	1,309	151,65	70,63	-173
11	Ноември	17,7	4	8,41	6,6	1,05	1,309	151,65	70,63	-65
12	Декември	17,7	4	3,79	7,3	1,05	1,309	151,65	70,63	-30

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.

$$H_{pi} = \left[\frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 151,65, [W/K]$$

4.4.2. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина **Нре**
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.

$$H_{pe} = A \cdot U_f \cdot \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \ln \left(\frac{\delta}{d_i} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 70,63, [W/K]$$

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

$\theta_i = 17,7$,[°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 18 ,[°C] вътрешна температура и 60% влажност.

обобщен U за стени =	0,2628	$U \leq 7,6923 \cdot \frac{(17,703 - 11,1)}{17,703 - -14} = 1,602$,[W/m ² .°K]
обобщен U за прозорци =	1,5273	
обобщен U за тавани =	0,2762	$U \leq 10 \cdot \frac{(17,703 - 11,1)}{17,703 - -14} = 2,083$,[W/m ² .°K]
обобщен U за подове =	0,3544	$U \leq 5,8824 \cdot \frac{(17,703 - 11,1)}{17,703 - -14} = 1,225$,[W/m ² .°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:

$$X'_{uk} = X'_r + \Delta X_{dif} \leq X_{max} \quad \%$$

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 Δx_{dif} се изпарява през периода на съхнене на конструкцията.

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)

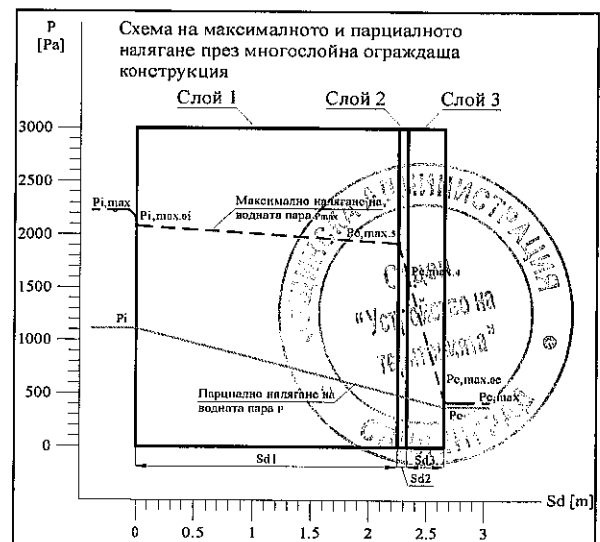
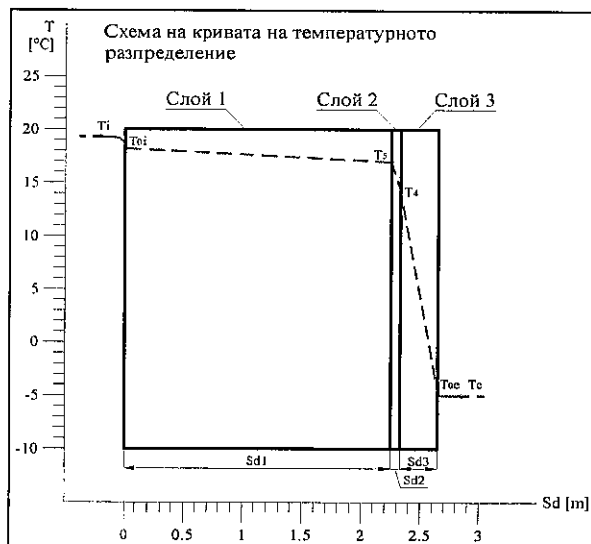
dz , [m] - широчина на зоната на кондензация (определя се графично)

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_s [°C]	θ_4 [°C]	θ_5 [°C]
1	Януари	17,7	1,80	40,0	50,0	5,0	17,1	14,7	14,6	2,1
2	Февруари	17,7	3,43	45,0	55,0	4,5	17,1	15,0	14,9	3,7
3	Март	17,7	7,51	45,0	55,0	3,2	17,3	15,8	15,7	7,7
4	Април	17,7	12,49	50,0	60,0	1,6	17,5	16,7	16,7	12,6
5	Май	24,0	16,4	50,0	72,0	2,4	23,7	22,5	22,5	16,6
6	Юни	24,0	21,0	50,0	69,0	0,9	23,9	23,4	23,4	21,1
7	Юли	24,0	23,8	50,0	62,0	0,06	24,0	24,0	24,0	23,8
8	Август	24,0	23,5	50,0	59,5	0,16	24,0	23,9	23,9	23,5
9	Септември	24,0	19,4	50,0	66,5	1,4	23,8	23,1	23,1	19,5
10	Октомври	17,7	13,57	45,0	55,0	1,3	17,5	16,9	16,9	13,7
11	Ноември	17,7	8,41	45,0	55,0	2,9	17,3	15,9	15,9	8,6
12	Декември	17,7	3,79	40,0	50,0	4,4	17,1	15,0	15,0	4,1
По член 22		17,7	-5,0	50,0	0,9	7,1	16,8	13,4	13,3	-4,5

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]	$p_{i,max,3=0e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	2020	808	694	347	1938	1663	1658	710
2	Февруари	3,6	2020	909	779	429	1947	1697	1692	796
3	Март	7,6	2020	909	1034	569	1967	1784	1781	1049
4	Април	12,6	2020	1010	1444	866	1993	1896	1894	1454
5	Май	16,5	2975	1488	1860	1339	2920	2725	2721	1878
6	Юни	21,0	2975	1488	2479	1711	2953	2874	2872	2489
7	Юли	23,8	2975	1488	2940	1823	2974	2968	2968	2940
8	Август	23,5	2975	1488	2887	1718	2971	2958	2958	2889
9	Септември	19,5	2975	1488	2246	1494	2942	2821	2819	2259
10	Октомври	13,6	2020	909	1550	853	1998	1921	1920	1559
11	Ноември	8,5	2020	909	1100	605	1972	1804	1801	1114
12	Декември	4,0	2020	808	799	400	1948	1705	1700	816
По член 22		-4,7	2020	1010	421	4	1905	1529	1522	436



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:

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

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

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

За сгради с климатични инсталации в Наредбата не е упоменато как се изчислява. Най-вярно определена на продължителността на периодите на овлажняване и съхнене на конструкцията се получава, като се построят графиките за всички месеци (данните са дадени в таблицата по-горе) и се види в кои от месеците има засичане. След това да се определят средните стойности на : θ_i , θ_{ie} , ϕ_i и ϕ_e за 2-та периода (овлажняване и изсъхване) и по тях да се изчисли действително натрупаната влага и изпаряването и в периода на съхнене.

Възможно е да се получи, че няма натрупване на влага в нито един от месеците, въпреки това че по изчисленията съгласно чл.22 излиза, че има.

5.3. Въздухопропускливост и водонепропускливост на прозорци и врати.

При закупуването на тези елементи Инвеститора трябва да се съобрази със следните условия:

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.

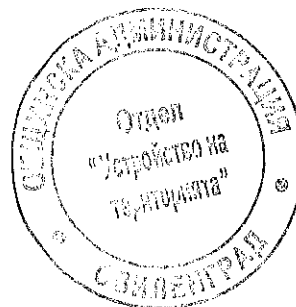
Изискванията за водонепропускливост не се прилагат за прозорци и врати които не са изложени на преки метеорологични въздействия.

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

Съгласно чл. 24 на Наредба 7 остъклените фасади с изключение на северните или естествено защитените се защитават от слънчево греене. 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.

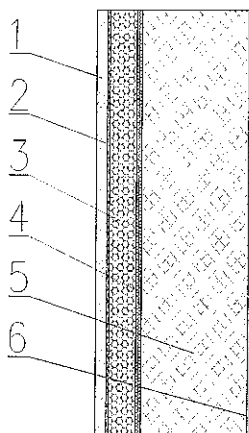
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описани в техническата им документация.

Основната част от външните стени на сградата са изградени от фасадни стоманобетонни панели със слой керамзитобетон в средата, измазани отвътре и отвън с варопясъчна мазилка. В направеното обследване на Енергийна Ефективност е изчислен обобщения коефициент на топлопреминаване на този елемент U= 1,54 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= 2,09 W/m² .°K.

№ С1 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см. двустранно измазан с топлоизолация

Детайл № С-1



1. Външна мазилка

дебелина	b =	2 [cm]
плътност	p =	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	p =	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	p =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

5. Стена: Фасаден СБ панел

дебелина	b =	20 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	=	2,09 [W/m ² .°K]

6. Гипсова шпакловка

дебелина	b =	1 [cm]
плътност	p =	1200 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,5 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,09} + \frac{0,010}{0,50} + 0,04 = 3,74 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{ .°K]}$$

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

№ С3 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см. двустранно измазан 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

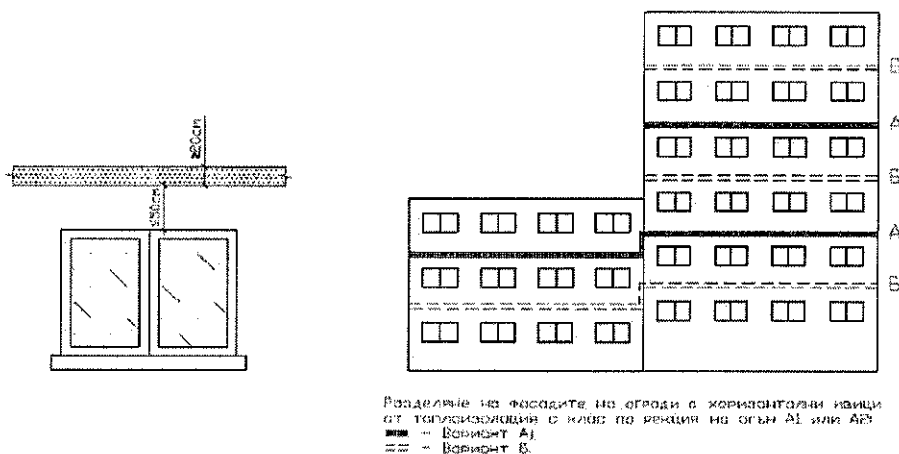
Чл. 14.

(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 широчина 20 cm;

3. 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 широчина 20 cm, разположена на разстояние не повече от 50 cm от горния ръб на отворите, съгласно фиг. 1Б.



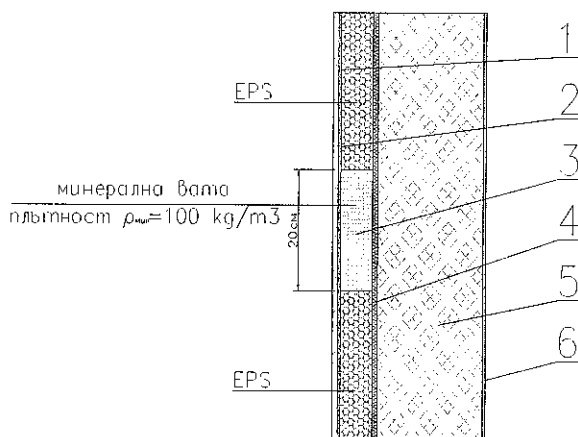
Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

(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.

Общата дебелина на стената е: **33,9 [cm]**

Външна мазилка, армировка РЕ-фолио, топлоизолация минерална вата, залепваща мазилка, фасаден бетонов паз гипсова шпакловка.

Детайл № С-3



1. Външна мазилка

дебелина $b = 2$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,87$ [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Топлоизолация: Каменна вата

дебелина $b = 10,0$ [cm]
плътност $\rho = 100$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,036$ [W/m.K]

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

дебелина $b = 0,9$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

5. Стена: Фасаден панел

дебелина $b = 20$ [cm]
коэф.на топлопреминаване $U = 2,09$ [W/m².°K]

6. Гипсова шпакловка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1200$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,41$ [W/m.K]

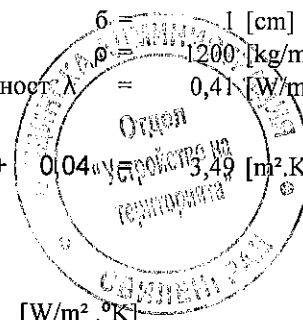
коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{c3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,09} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,49 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

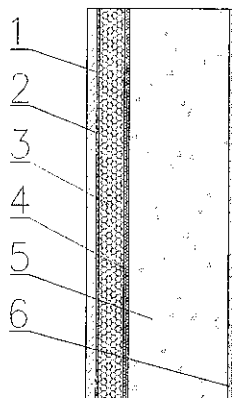
$$U_{c3} = 1/R_{c3} = 0,29 \text{ [W/m}^2\text{.°K]}$$

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



№ С4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парапет на усвоена тераса съществуващ

Детайл № С-4



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	=	0,035 [W/m.K]

4. Парапет съществуващ СБ

дебелина	b =	5 [cm]
плътност	ρ =	2400 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	1,63 [W/m.K]

5. Стена: зидария с газобетонни блокчета - Итонг

дебелина	b =	10 [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]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,72 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

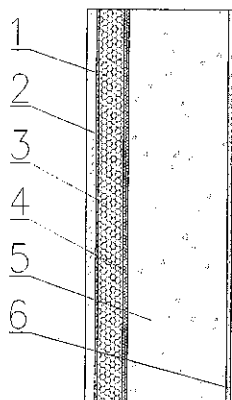
коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C4} = 1/R_{C4} = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{.°K]}$$

№ С6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 15 см. двустранно измазани с топлоизолация

При усвоение към отопляем обем тераси.

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	=	0,035 [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. Стена: зидария с газобетонни 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]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C6} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{0,150}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 4,02 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C6} = 1/R_{C6} = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{.°K]}$$

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

№ ПР Външни прозорци

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

еталонни стойности!

1 PVC дограма със стъклопакет	$R_{5'}$	=	0,71 [m ² .K/W]
2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет	$R_{5''}$	=	0,59 [m ² .K/W]
3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)	$R_{5'''}$	=	0,63 [m ² .K/W]

СЪЩЕСТВУВАЩА PVC ДОГРАМА КОЯТО СЕ ЗАПАЗВА

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

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

НОВА PVC ДОГРАМА

За изчисленият 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.

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

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СТЬЛБ.КЛЕТКА И ОБЩИ ЧАСТИ

За изчисленият 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.

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

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА ПРОЗОРЦИ СУТЕРЕН

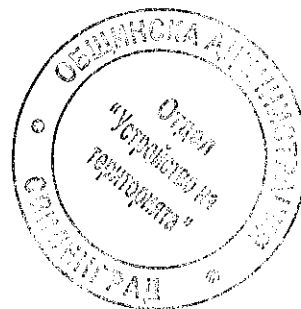
За изчисленият приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и стъкло 4 мм.

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

№ ВВ Външни врати при входове

Външните врати са от Al 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

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



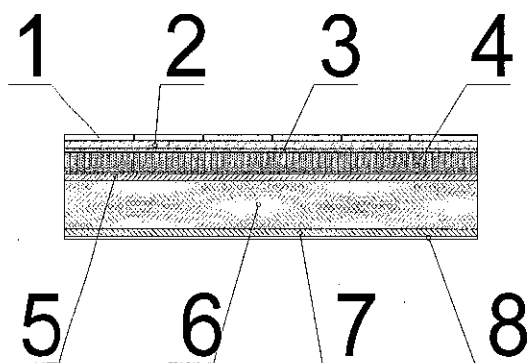
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m² °K] - за различни видове тавани.

№ T1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)

Усвоена тераса

Топлоизолацията се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № Т-1



1. Гранитогрес

дебелина	$b =$	1,0 [cm]
плътност	$\rho =$	920 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	3,49 [W/m.K]

2. Лепило

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

3. Хидро-изолация - битумна самозалепваща се.

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,17 [W/m.K]

4. Изравнителна замазка

дебелина	$b =$	4 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,87 [W/m.K]

5. Топлоизолация: EPS

дебелина	$b =$	6,0 [cm]
плътност	$\rho =$	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,033 [W/m.K]

7,8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина	$b =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,7 [W/m.K]

6. Стомано-бетонова плоча

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

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

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

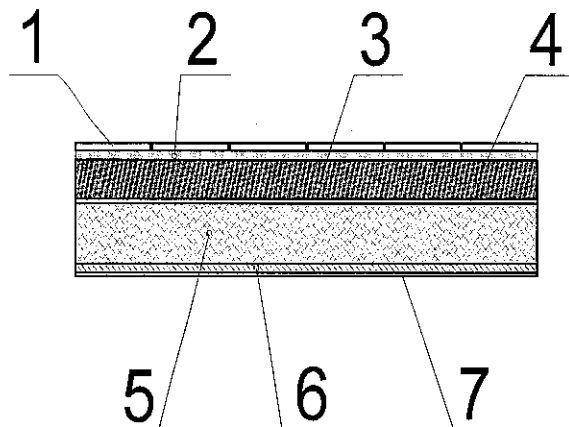
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

№ T26 ТАВАН - граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие

Над входове



Детайл № Т-2

1. Горещо положен битум на 2 слоя

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

2. Армирана замазка

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

3. Топлоизолация: XPS

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

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

5. Изравнителна замазка

дебелина	$b =$	4 [cm]
----------	-------	--------

Изравнителната замазка при плоски покриви е въз-

плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ можно да е с дебелина до 10 см., за наклони.
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,87 \text{ [W/m.K]}$

6. Стомано-бетонова плоча

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

7 и 8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

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

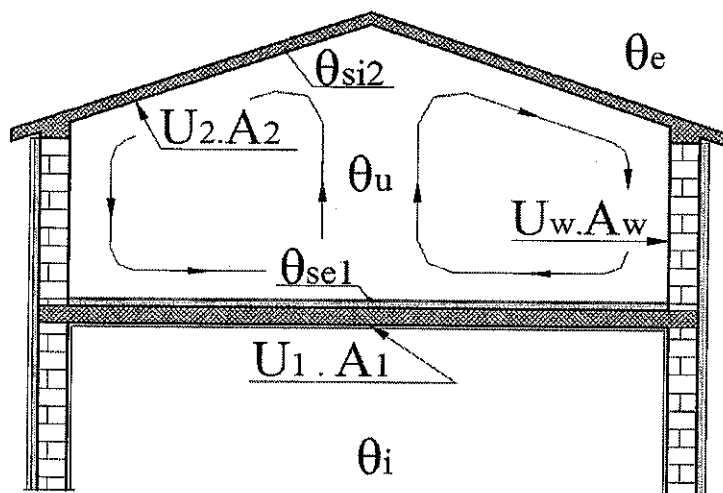
коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

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

коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

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

№ Т3 ТАВАН граничещ с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см.



Детайл № Т-3

Забележка:

Методиката по която е определен коэффициент на топлопреминаване е за тавани с въздушна междина по-голяма от 30 см.

При по-малки дебелини на въздушният слой се ползва стойността на съпротивлението на въздушният слой от таблица № 4 от приложение 3. Описано е в точка 10 (следващата).

Действителният коэффициент на топлопреминаване U_r , се определя по формулата:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 \cdot U_2 + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{0,296} + \frac{386}{629 + 22,648 + 10,89}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

- $A_1 = 386 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на таванската плоча над отопляемия етаж.
- $U_1 = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на топлопреминаване на плоча (определен по-долу).
- $A_2 = 444,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на покривната конструкция
- $U_2 = 1,42 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на покривната конструкция (определен по-долу).
- $A_w = 85 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.
- $U_w = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на ограждащите стени (определен по-долу).
- $n = 0,1 \text{ [1/h]}$ кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)
- $V = 330,0 \text{ [m}^3\text{]}$ - обем на въздуха в подпокривното пространство

Коэффициентите на топлопреминаване U_1 , U_2 и U_w се определят по формулите:

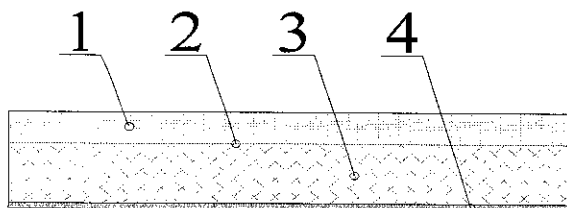
$$U_1 = \frac{1}{R_{s1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + 3,57 + 0,04} = 0,268 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

Сумата от термичните съпротивления на конструктивните слоеве δ/λ и съпротивленията на топлопреминаване R_{se1} и R_{si2} са определени на следващият лист. Стената ограждаща подпокривното пространство е еднаква на стените на сградата. Приет е коефициента на стена C1 (детайл C-1), без вътрешната мазилка и шпакловката.

Детайл на таванската плоча - ограждение 1 в схемата. 1. Топлоизолация: минерална вата



дебелина $b = 10,0$ [cm]
плътност $\rho = 65$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,037$ [W/m.K]

2. Пароиzolация - фолио (не участва в изчисл.)

3. Стомано-бетонена плоча

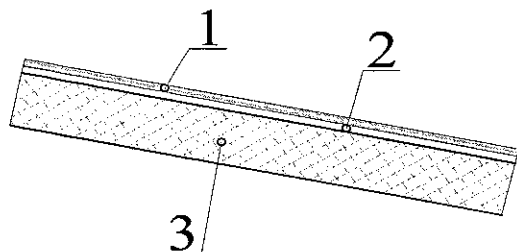
дебелина $b = 15$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

4. Замазка и шпакловка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,87$ [W/m.K]

$$\sum \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0}{0} + \frac{0,1}{0,037} + \frac{0,15}{1,63} + \frac{0,01}{0,87} = 2,81 \text{ , [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

Детайл на покривна конструкция - ограждение 2.



1. Горещо положен битум на 2 слоя

дебелина на 2та слоя $b = 0,85$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,17$ [W/m.K]

2. Армирана замазка

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

3. Стомано-бетонена плоча

дебелина $b = 15$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

$$\sum \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,0085}{0,17} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0}{0,035} + \frac{0,15}{1,63} = 0,1958 \text{ , [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

Съпротивленията на топлопреминаване R_{se1} и R_{si2} се определят по формулата:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,8549}{2 \cdot \lambda_{екв}} \text{ , [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

където; $\delta_{вс} = V/A' = 0,8549$ [m] височина на въздушния слой. Определен като отношение на обема на въздуха в подпокривното към площта на плочата по вътрешни размери.

$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_{ек}$ [W/m.K] еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното.

λ [W/m.K] коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното. Зависи от температурата $\theta_{и}$.

$\epsilon_{ек}$ - Корекционен коефициент. Той е функция на произведението $Gr \cdot Pr$, като формулата за определянето му зависи от това произведение и е:

$$\begin{aligned} \text{за: } Gr \cdot Pr < 1000 & \rightarrow \epsilon_{ек} = 1 \\ 1000 < Gr \cdot Pr < 1E+06 & \rightarrow \epsilon_{ек} = 0,105 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,3} \\ 1E+06 < Gr \cdot Pr < 1E+10 & \rightarrow \epsilon_{ек} = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} \end{aligned}$$

Критерият на подобие Прандтл - Rr се отчита за таблица за температура на въздуха $\theta_{и}$ (така както и λ)

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{вс}^3}{\nu^2} \cdot (\theta_{se1} - \theta_{si2})$$

където: $g = 9,81$ [m/s²] - земното ускорение

$\beta = \frac{1}{\theta} \text{ [1/K]}$ - коефициент на обемно разширение на въздуха в подпокривното.

$\theta_u + 273,15$
 ν , [m²/s] - кинематичен вискозитет на въздуха при температура θ_u . Отчита се от таблица така, като R_i и λ .

$$\theta_u = \frac{\theta_i \cdot U1 \cdot A1 + \theta_e \cdot U2 \cdot A2 + \theta_e \cdot U_w \cdot A_w + \theta_e \cdot 0,33 \cdot n \cdot V}{U1 \cdot A1 + U2 \cdot A2 + U_w \cdot A_w + 0,33 \cdot n \cdot V}, [^{\circ}\text{C}]$$

където: $\theta_i = 17,703$ °C - Средна температура в сградата

$\theta_e = 5,67$ °C - Средна външна температура за отоплителния период.

Извод: За да се определят R_{se1} и R_{si2} , трябва да се определят преди това температурите: θ_u , θ_{se1} и θ_{si2} , но θ_u се определя чрез стойностите на $U1$ и $U2$, а те зависят от R_{se1} и R_{si2} . За да се излезе от този затворен кръг.

Стойностите на $U1$ и $U2$, се изчисляват на 2 стъпки!

първа стъпка: Приемат се стойности:

$$R_{se1} = 0,1, [\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}]$$

$$R_{si2} = 0,17, [\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}]$$

С тях се определят $U1$, $U2$, θ_u , θ_{se1} и θ_{si2} . С получените резултати се минава на втора стъпка.

$$U1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,1} = 0,3326, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,17 + 0,1958 + 0,04} = 2,4643, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$\theta_u = \frac{17,703 \cdot 128,4 + 5,67 \cdot 1094,2 + 5,67 \cdot 22,648 + 5,67 \cdot 10,89}{128,4 + 1094,2 + 22,648 + 10,89}, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_u = \frac{8663,4}{1256,1} = 6,9, [^{\circ}\text{C}] - \text{това е средната температура на въздуха в подпокривното пространство с нея от таблица отчитаме: (за таблицата гледай шийт [Данни])}$$

$$Pr = 0,7036 - \text{критерии за подобие на Прандтл}$$

$$\nu = 14,79 \cdot 10^{-6}, [\text{m}^2/\text{s}] - \text{кинематичен вискозитет на въздуха}$$

$$\lambda = 2,566 \cdot 10^{-2}, [\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}] - \text{коэффициент на топлопроводност на въздуха}$$

температурата на повърхностите граничещи с въздушния слой в подпокривното пространство се определя по:

$$\theta_{se1} = \theta_u + R_{se1} \cdot U1 \cdot (\theta_i - \theta_u)$$

$$\theta_{se1} = 6,9 + 0,1 \cdot 0,333 \cdot (17,703 - 6,9) = 7,26, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si2} = \theta_u - R_{si2} \cdot U2 \cdot (\theta_u - \theta_e)$$

$$\theta_{si2} = 6,9 - 0,17 \cdot 2,464 \cdot (6,9 - 5,67) = 6,38, [^{\circ}\text{C}]$$

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{vc}^3 \cdot (\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^2}$$

където: $g = 9,81, [\text{m}/\text{s}^2] - \text{земното ускорение}$

$$\beta = \frac{1}{\theta_u + 273,15} = \frac{1}{6,9 + 273,15} = 0,0036 [1/\text{K}] - \text{коэффициент на обемно разширение.}$$

$$Gr = \frac{9,81 \cdot 0,0036 \cdot 0,6249 \cdot (7,26 - 6,38)}{2 \cdot 10^{-10}} = 9 \cdot 10^7 = 0,875 \cdot 10^8$$

Произведението на критериите: $Pr \cdot Gr = 6 \cdot 10^7$ определя, че формулата по която се изчислява ϵ_k е:

$$\epsilon_k = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} = 35,437 \quad (\text{ако е необходимо промени формулата}).$$

Еквивалентния коэффициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{\text{екв}} = \lambda \cdot \epsilon_k = 0,026 \cdot 35,437 = 0,9093, [\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}]$$

Съпротивленията на толопреминаване R_{se1} и R_{si2} се получават:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{vc}}{2 \cdot \lambda_{\text{екв}}} = \frac{0,8549}{1,82} = 0,4701, [\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}]$$

втора стъпка: Определяне на действителните стойности на $U1$ и $U2$.

$$U1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,4701} = 0,2962, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,4701 + 0,1958 + 0,04} = 1,4167, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

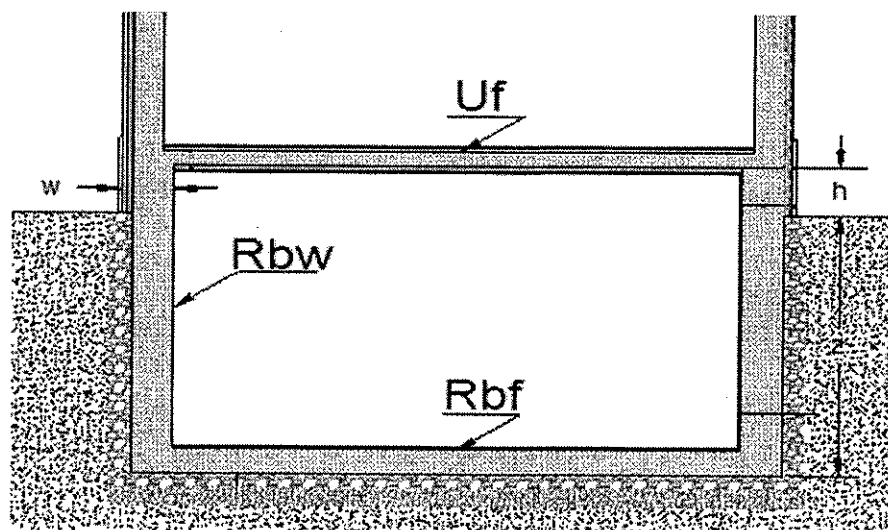
Получените стойности са заместени в уравнението в началото на точката. Така е определен

$$\text{Действителният коэффициент на толопреминаване } U_r = 0,25, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{T3e} = 0,30, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

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

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



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{414,00}{414 \cdot 0,415 + 108,02 \cdot 1,193 + 118,92 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 948,1}$$

$$U_{uk} = \mathbf{0,359} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 414,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - Площ на пода на подземният етаж.
 $z = 1,09 \text{ [m]}$ - Височина на подземната част на стените
 $p = 99,1 \text{ [m]}$ - Периметър на подземният етаж.
 $h = 1,20 \text{ [m]}$ - 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).
 $V = 948,06 \text{ [m}^3\text{]}$ - 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. Стоманобетонена 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 $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

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

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

$$R_f = \text{теракот} + \text{замазка} + \text{ст.бетон} + \text{Кам. вата} + \text{мазилка} = 0,17 + 0,0008 + 0,0161 + 0,092 + 1,5152 + 0,0215 + 0,04 = 1,8556 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$U_w = 0,4194 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - 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	$\delta =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

2. Стена (стоманобетон)

дебелина	$\delta =$	30 [cm]
плътност	$\rho =$	2500 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	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	$\delta =$	6,0 [cm]
плътност	$\rho =$	20 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,03 [W/m.K]

4. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

5. Облицовка - няма

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

$$U_{bf} = 0,415 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

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'

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} = \frac{414,00}{0,5 \cdot 99,10} = 8,355$$

където $A_g = 414,00$ кв.м - площ на земната основа
 $P = 99,10$ 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)
 $\lambda = 2$ - коэф.на топл.проводност на земята (приема се 2)
 $R_{si} = 0,17$ - коэф.на топл.проводност от пода към вътрешен въздух
 $R_f = 0,0843$ - коэф.на топл.проводност на пода
 $R_{se} = 0,04$ - коэф.на топл.проводност от пода към външен въздух

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция R_f

$$R_f = \frac{\text{ст.бетон}}{1,630} + \frac{\text{замазка}}{0,870} + \frac{\text{лепило}}{0,930} + \frac{\text{теракот}}{1,050} = 0,0843 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

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

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

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

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

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 < 8,36 = B'$ се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{26,248 + 1,01 + 0,545} \ln \left(\frac{26,248}{1,01 + 0,545} + 1 \right) = 0,415, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 \geq 8,36 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,8183 + 1,01 + 0,545} = 0,3723, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$\text{В конкретният случай } U_{bf} = 0,415, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_{bw} = 1,193 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на стените на надземната част, но са премахнати двата слоя: теплоизолация и каменна облицовка, добавена хидроизолация $\delta = 0,5$ [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: $z/2 = 0,5$ [m]

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

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

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

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

при $d_{bw} = 0,828 \geq 1,009 = d_t$

важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,217 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

при $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,193 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

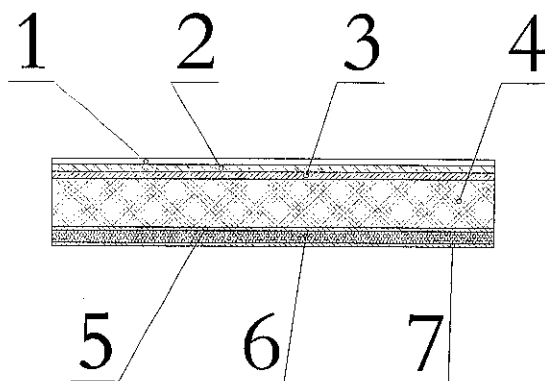
В конкретния случай $U_{bw} = 1,193 , [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж $U_{П1} = 0,36 , [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

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

II2 Под границей с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)

Детайл № П-2



1. Теракот

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

2. Залепваща мазилка

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

3. Замазка изравнителна

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

4. Стоманобетонена плоча

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

5. Залепваща мазилка

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

6. Теплоизолация EPS

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

7. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

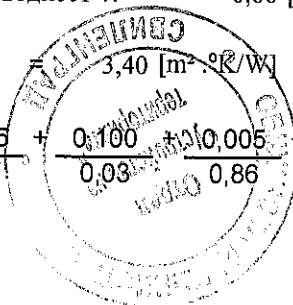
коефициента на термично съпротивление на стената е:

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

$$R_{П2} = 0,17 + \frac{0,005}{2,10} + \frac{0,005}{0,860} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,200}{1,630} + \frac{0,005}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,005}{0,86} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

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



ИЗХОДНИ ДАННИ ПО КОИТО СЕ ИЗЧИСЛЯВА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при
		0 ≤ t _n ≤ 12 °C	0 ≤ t _n ≤ 12 °C	0 ≤ t _n ≤ 12 °C	0 ≤ t _n ≤ 12 °C
1	2	3	4	5	6
2	Свиленград	165	2200	165	1870

Таблица 2 - от приложение 2

Климатична зона 8	ЮЖНА БЪЛГАРИЯ											
Отоплителен сезон: Начало 28 X Край 6 IV				Изчислителна външна температура: -14,0 °C 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

	Денградуси:			2200	Брой отоплителни дни				165	θ, H = 19 °C		
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
дни (табл.2)	31	28	31	6						3	30	31
дни (табл.1)	31	28	31	9						5	30	31
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 (корек.)	0,58	2,33	6,69	12,02	12,0	21,0	23,8	23,5	18,8	13,19	7,66	2,72
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	492,9	399,6	316,1	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	278,7	431,2

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за t_n = 17 °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: 17,7 °C
 Коригираната стойност на денградусите е: 1986,0 DD
 Средната температура на външния въздух за отоплителния период е: 5,67 °C
 Количество на емисиите на CO₂: 82,1 t/година

