

№	СЪДЪРЖАНИЕ
1	Обяснителна записка а) Описание на функционалното предназначение на сградата б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики: е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите. ж) Консуматори на енергия з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.
2	Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата 2.1. Годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане 2.2. Годишната потребна енергия за отопление. 2.3. Годишната потребна енергия за вентилация. 2.5. Годишната потребна енергия за БГВ. 2.5. Годишната потребна енергия за охлаждане. 2.6. Годишната спестена енергия от рекуператори.
3	Брутната и първичната енергия за сградата.
	<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 10см + 10см. EPS C6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 15 см + 10 см. EPS ПР Външни прозорци ВР Външни врати Т1 ТАВАН терасовиден - граничец с външен въздух (мозаечни плочи) Т2 ТАВАН граничец с външен въздух - покрив с битумно покритие Т3 ТАВАН граничеци с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см. П1 Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж. П2 Под граничец 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 №12, кв. Простор"

Местоположение на обекта: УПИ IV, 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 IV, 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 63 души. Сградата е построена през 1981г. по строителна система едропанелно жилищно строителство /ЕПЖС/.

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 фуги 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 експлоатация 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 експлоатация на сградата дограмата е частично подменяна с PVC дограма със стъклопакет на жилищните помещения и остъкляване на някои балкони с метална дограма с еденично стъкло. При някои апартаменти балконите са затворени с PVC дограма със стъклопакет, а другите 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 ЛНЖ. За обекта е разработено Обследване за енергийна ефективност от фирма „ПРОИНВЕСТ 2007“ЕООД.

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

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

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

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

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

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

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

Средната температура на вътрешният въздух за целият отопляем обем в зимен отоплителен и летен охладителен режим е определени в зависимост от нормативните стойности за вътрешните

температури на три основни зони:

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.	V1	=	2154,6 [m³]
Зона 2 - Коридори, антрета и WC.	V2	=	1575 [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 югозапад.

г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически спесификации 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 (36%) 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 подгряване на водата за битови нужди се използват индивидуални електрически бойлери за всеки апартамент.

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

Броя на хората обитаващи сградата е приет: **63** 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 отопляемият обем са не влияещи. Описани са по-долу.

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	0,9 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	2,1 kW

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

Таблица с годишно потребни топлини по видове			
Вид на годишно потребна енергия:	изчислена в точка:	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	91288	45809
2 За вентилация.	2.3	0	0
3 За БГВ	2.4	32880	32880
4 За охлаждане	2.5	24450	33798
Общо:		148617	112487

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	0,27
3 Подове	0,49	0,36
4 Прозорци	1,41	1,53

Годишни консумации на енергия от сградата	
Брутна енергия (реална)	115568
Брутна енергия (референтна)	155268
Първична енергия (реална)	300765

Обобщени характеристики на сградата:	
Брутен обем	5739 m³
Нетен отопляем обем	4376 m³
Отопляема площ (разг.)	2084 m²

Първична енергия (референтна)	374254
Годишна енергия за уреди и осветление	kWh
1 Влияещи на топлинният баланс	18133
2 Невлияещи на топлинният баланс	7446
Общо:	25579

Площ на външни стени	1038 m ²
Площ прозорци и врати	421 m ²
Площ на покрива	435 m ²
Площ на пода	435 m ²
Сума на всички външ. огр.	2329 m ²

Изчислени са стойности за денградусите: **1942,5** за режим отопление и **352,70** за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е **138066 kWh/m².a** Референтната стойност на същата тази енергия е: **174196 kWh/m².a**

Първичната енергия за отопление е изчислена с обобщения коефициент "ер", определен съответно при посочените проценти: 64% ел.отоплителни тела и 37% дърва.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия	92009 ,[kWh] със	ep.i = 3,00	Qp.1 = 276028 ,[kWh]
2 Дърва за огрев	23559 ,[kWh] със	ep.i = 1,05	Qp.2 = 24737 ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: Qp. = **300765** ,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: Qp. = **374254** ,[kWh]

Емисии въглероден диоксид: 76,4 тона/година.

НАРЕДБА № 7 ОТ 2004 Г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДИ

(ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.)

Оценка съответствието на проекта с изискванията за енергийна ефективност

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

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

$$\frac{300765}{2084,0} = 144,3 \text{ kWh/m}^2.a$$

$$EP_{min} \quad 96 < 144,3 < EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.a$$

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, годишното потребление на първична енергия ще спадне от 144,3 на 128,1 kWh/m² годишно. В обследването това число е **119,4 kWh/m².a**

$$\frac{EP_{min}}{96} < \frac{\text{ПЪРВИЧНА ЕНЕРГИЯ}}{128,1} < \frac{EP_{max}}{190 \text{ kWh/m}^2.a}$$


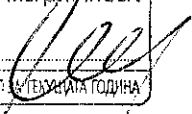
Сградата отговаря на клас "B" от скалата на класовете на енергопотребление в сгради

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	240	
D	240	290	
E	290	363	
F	363	435	
G	>	435	

печат:

 Секция: ОВКХТГ Част на проекта: по удостоверение за ПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ Регистрационен № 06936 инж. МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА Подпис:  ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ДО КРАЯ НА ГОДИНА
---	---

2. Изчисляване на показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопре-носните 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: $Q = 112487, [kWh]$ - за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.
 $Q_H = 45809, [kWh]$ - годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2
 $Q_V = 0, [kWh]$ - годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3
 $Q_W = 32880, [kWh]$ - годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4
 $Q_C = 33798, [kWh]$ - годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5
 $Q_R = 0,0, [kWh]$ - 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:

$Q = 148617, [kWh]$ - с референтни стойности на топлопреминаване за елементите
 $Q_H = 91288, [kWh]$ - годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2
 $Q_V = 0, [kWh]$ - годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3
 $Q_W = 32880, [kWh]$ - годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4
 $Q_C = 24450, [kWh]$ - годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5
 $Q_R = 0,0, [kWh]$ - 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: $Q_{H.nt}, [kWh]$ потребна енергия за отопляване на зоната за изчисляваният месец

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

$\eta_{H.ng}$ - коефициент на оползотворяване на топлинните печалби. Формулата по която се смята зависи от стойността на $\gamma_{H.}$ $\gamma_{H.} = \frac{Q_{H.gn}}{Q_{H.nt}}$

Като при:

$\gamma_{H.} > 0$ и $\gamma_{H.} \neq 1$ важи формулата:

$\gamma_{H.} = 1$ важи формулата: $\eta_{H.ng} = \frac{a_n}{a_n + 1} = \frac{6,5756}{7,5756} = 0,868$

$\gamma_{H.} < 0$ важи формулата: $\eta_{H.ng} = \frac{1}{1 - \gamma_{H.}}$

численият параметър a_n се определя по формулата:

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

където:

$$a_n = 1 + 83,635 / 15 = 6,5756$$

с референтни стойности на U , параметъра $a_n = 3,754$ в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr.adj} + H_{ve.adj}} = \frac{168215}{1424,7 + 586,61} = 83,635, h - \text{време константа}$$

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

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

$C_m = 168215, [Wh/K]$ е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3. От нея отчитаме за тежка сграда $72,22$. $A_f = 72,22 \cdot 2329,2$

$H_{tr.adj} = 1424,7, [W/K]$ коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$H_{tr.adj.p} = 2400,7, [W/K]$ също, но референтен

$H_{ve.adj} = 586,6, [W/K]$ е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$H_{ve.adj.p} = 586,6, [W/K]$ 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]	$\gamma_{H.}$	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd}$ реал [kWh]	$Q_{H.nd}$ реф [kWh]
1	Януари	25143	36497	10105	10109	0,40	6,58	1,00	15053	26403

2	Февруари	20600	29786	10553	10557	0,51	6,58	0,99	10111	19293
3	Март	16427	23639	13494	13498	0,82	6,58	0,94	3786	10994
4	Април	8198	11678	14859	14863	1,81	6,58	0,55	74	3552
10	Октомври	5700	8508	12464	12468	2,19	6,58	0,46	18	2823
11	Ноември	13649	19993	9776	9780	0,72	6,58	0,97	4209	10549
12	Декември	21691	31599	9084	9089	0,42	6,58	1,00	12624	22528
Общо за годината:									45876	96142

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

Q_{H.nd}

m №	Месец	Q _{H.nt.реалн} [kWh]	Q _{H.nt.реф} [kWh]	Q _{gn.реалн} [kWh]	Q _{gn.реф} [kWh]	γ _H	α _n	η _{П.г}	Q _{H.nd.реал} [kWh]	Q _{H.nd.реф} [kWh]
1	Януари	25143	36497	10105	10109	0,40	6,58	1,00	15053	26403
2	Февруари	20600	29786	10553	10557	0,51	6,58	0,99	10111	19293
3	Март	16427	23639	13494	13498	0,82	6,58	0,94	3786	10994
4	Април	2459	3504	4458	4459	1,81	6,58	0,55	22	1066
10	Октомври	919	1372	2010	2011	2,19	6,58	0,46	3	455
11	Ноември	13649	19993	9776	9780	0,72	6,58	0,97	4209	10549
12	Декември	21691	31599	9084	9089	0,42	6,58	1,00	12624	22528
Общо за годината:									45809	91288

2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

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

където:

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

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

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

Формулата, която отчита тези неща е:

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

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

по 3.9 $Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (1424,7 + -7,40) \cdot (17,439 - 1,80) \} 744 = 16488, [kWh]$

по вярната формула: $Q_{tr} = 0,024 \cdot 484,72 \cdot (1424,7 + -7,40) = 16488, [kWh]$

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

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

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

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

във формулите по-горе се ползват:

N_{tr} = 1424,7, [W/K] коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи

N_{tr.p} = 2400,7, [W/K] коефициент на пренос на топлина с референтни ограждащи елементи

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

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

Цитираните по-горе стойности са определени в точка 4.2

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

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

m №	Месец	коригиран [DD]	N _{tr.p} [W/K]	N _{tr} [W/K]	Φ _g [W/K]	N _{ve.cor} [W/K]	Q _{tr} [kWh]	Q _{ve} [kWh]	Q _{ht} [kWh]	Q _{ht.реф} [kWh]
1	Януари	484,72	2400,7	1424,7	-7,4	744,0	16488	8655	25143	36497
2	Февруари	392,18	2400,7	1424,7	19,9	744,0	13597	7003	20600	29786
3	Март	307,90	2400,7	1424,7	54,4	744,0	10929	5498	16427	23639
4	Април	44,57	2400,7	1424,7	130,4	744,0	1664	796	2459	3504
10	Октомври	19,33	2400,7	1424,7	-186,9	744,0	574	345	919	1372

11	Ноември	270,80	2400,7	1424,7	-68,5	744,0	8814	4835	13649	19993
12	Декември	422,97	2400,7	1424,7	-31,9	744,0	14139	7552	21691	31599
тази таблица е по моите формули.					Общо за годината:		66205	34684	100889	146389

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]	$H_{ve,cor}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]
1	Януари	17,4	1,8	744	1424,7	-7,4	744,0	16488	8655	25143
2	Февруари	17,4	3,4	672	1424,7	19,9	744,0	13597	7003	20600
3	Март	17,4	7,5	744	1424,7	54,4	744,0	10929	5498	16427
4	Април	17,4	12,5	720	1424,7	130,4	744,0	5545	2653	8198
5	Май	26,0	16,4	744	1424,7	65,3	366,3	10642	2616	13258
6	Юни	26,0	21,0	720	1424,7	84,5	366,3	5433	1319	6752
7	Юли	26,0	23,8	744	1424,7	10	366,3	2349	600	2948
8	Август	26,0	23,5	744	1424,7	-120	366,3	2427	681	3108
9	Септември	26,0	19,4	720	1424,7	-92,9	366,3	6329	1741	8069
10	Октомври	17,4	13,6	744	1424,7	-186,9	744,0	3560	2140	5700
11	Ноември	17,4	8,4	720	1424,7	-68,5	744,0	8814	4835	13649
12	Декември	17,4	3,8	744	1424,7	-31,9	744,0	14139	7552	21691
Общо за годината:								100252	45292	145545

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]	$H_{ve,cor}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]
1	Януари	17,4	1,8	744	2400,7	-7,4	744,0	27842	8655	36497
2	Февруари	17,4	3,4	672	2400,7	19,9	744,0	22783	7003	29786
3	Март	17,4	7,5	744	2400,7	54,4	744,0	18142	5498	23639
4	Април	17,4	12,5	720	2400,7	130,4	744,0	9025	2653	11678
5	Май	26,0	16,4	744	2400,7	65,3	366,3	17613	2616	20229
6	Юни	26,0	21,0	720	2400,7	84,5	366,3	8947	1319	10265
7	Юли	26,0	23,8	744	2400,7	10	366,3	3946	600	4546
8	Август	26,0	23,5	744	2400,7	-120	366,3	4242	681	4924
9	Септември	26,0	19,4	720	2400,7	-92,9	366,3	10967	1741	12707
10	Октомври	17,4	13,6	744	2400,7	-186,9	744,0	6368	2140	8508
11	Ноември	17,4	8,4	720	2400,7	-68,5	744,0	15157	4835	19993
12	Декември	17,4	3,8	744	2400,7	-31,9	744,0	24046	7552	31599
Общо за годината:								169078	45292	214370

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:

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

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:

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

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

където: $\Sigma \Phi_{int,k}$ = 7673, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (виж определянето му по-долу).

t, [h] - продължителността на месеца в часове

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

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

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

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

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

Таблично определяне на $Q_{\text{гп}}$

m №	Месец	Q_{int} [kWh]	$Q_{\text{sol.ref}}$ [kWh]	$Q_{\text{sol.реали}}$ [kWh]	$Q_{\text{ep.ref}}$ [kWh]	$Q_{\text{ep.реали}}$ [kWh]
1	Януари	5709	4401	4396	10109	10105
2	Февруари	5156	5400	5397	10557	10553
3	Март	5709	7790	7786	13498	13494
4	Април	5524	9339	9334	14863	14859
5	Май	5709	8694	9016	14403	14725
6	Юни	5524	9760	10126	15284	15650
7	Юли	5709	9779	10146	15487	15854
8	Август	5709	9634	10013	15342	15721
9	Септември	5524	7563	7873	13087	13397
10	Октомври	5709	6760	6756	12468	12464
11	Ноември	5524	4255	4251	9780	9776
12	Декември	5709	3380	3376	9089	9084
Суми:					153968	155682

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: $N_{\text{хора}} \cdot T \cdot Q_{\text{хора}} = 63 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 5602,8$ [W]

Където: $N_{\text{хора}} = 63$ - брой на хората обитавали сградата общо.
 $T = \frac{T_1 \cdot n_1 + T_2 \cdot n_2 + T_3 \cdot n_3}{24 \cdot (n_1 + n_2 + n_3)} = \frac{16 \cdot 21 + 24 \cdot 4 + 24 \cdot 5}{24 \cdot (21 + 4 + 5)} = \frac{336 + 96 + 120}{720} = 0,7667$ - безразмерен фактор определящ средното присъствие на хората на час.

$Q_{\text{хора}} = 116$ [W] топлинен поток отделен от хората (по таблица 1 от Приложение X)
 $T_1 = 16$ [h] количество часове за делничен ден в което хората са в сградата.
 $T_2 = 24$ [h] количество часове за съботен ден в което хората са в сградата.
 $T_3 = 24$ [h] количество часове за неделен ден (и празник) в което хората са в сградата.
 $n_1 = 21$ [бр.] брой на делничните дни в месеца
 $n_2 = 4$ [бр.] брой на съботните дни в месеца
 $n_3 = 5$ [бр.] брой на неделни и празнични дни в месеца

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

б). Топлина отделена от уреди

в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "Ж" на обяснителната записка, като тя предствена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: 2070 [W]

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

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

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

ж) Всички компоненти на регенерирана топлина които не са отчетени за намаляване на топлинните загуби В случая е прието за 0 (нула). Тази стойност може да се изчисли за следните по-известни случаи:

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

Общата сума на топлинните потоци, които влияят на топлинният баланс е: 7673 [W]

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{\text{int}} = 0,001 \cdot (7673) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1 - b_{\text{tr},i}) \cdot 0) \cdot t$$

Таблично определяне на Q_{int}

m №	Месец	t [h/месец]	$\sum \Phi_{\text{int},k}$ [W]	$b_{\text{tr},i}$	$\Phi_{\text{int},i,j}$ [W]	Q_{int} [kWh]
1	Януари	744,0	7673			5709
2	Февруари	672,0	7673			5156

3	Март	744,0	7673			5709
4	Април	720,0	7673			5524
5	Май	744,0	7673			5709
6	Юни	720,0	7673			5524
7	Юли	744,0	7673			5709
8	Август	744,0	7673			5709
9	Септември	720,0	7673			5524
10	Октомври	744,0	7673			5709
11	Ноември	720,0	7673			5524
12	Декември	744,0	7673			5709
Общо						67214

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:

$$N_{ue,real} = 135,4, [W/K]$$

$$N_{ue,ref} = 133,6, [W/K]$$

Стойността на редуциращият 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:

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

където

$F_{sh,ob,k}$ - фактор на засенчване на приемащата слънчева енергия повърхност от външни причини.

Определен е в точка: 2.2.2.5

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

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

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

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

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

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

Таблично представяне на произведението: $F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$				за климатизираните зони					
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Януари	197	0	3316	0	0	0	0	0	3994
Февруари	275	0	4243	0	0	0	0	0	5111
Март	377	0	5300	0	0	0	0	0	6385
Април	486	0	6385	0	0	0	0	0	7692
Май	423	0	5796	0	0	0	0	0	6954
Юни	494	0	6605	0	0	0	0	0	7925
Юли	481	0	6425	0	0	0	0	0	7709
Август	484	0	6333	0	0	0	0	0	7599
Септември	376	0	5280	0	0	0	0	0	6335
Октомври	316	0	4700	0	0	0	0	0	5662
Ноември	201	0	3312	0	0	0	0	0	3990
Декември	157	0	2712	0	0	0	0	0	3267

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

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob.k}$, $A_{sol.k}$, $I_{sol.k}$ за НЕклиматизираните зони									
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	3	СЗ
Май	143	6	0	46	0	7	0	2742	0
Юни	167	7	0	54	0	8	0	3213	0
Юли	163	6	0	52	0	8	0	3124	0
Август	164	6	0	54	0	10	0	3225	0
Септември	127	5	0	46	0	11	0	2742	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.								$\Phi_{sol,n-1}$ [W]
	$\Sigma F_{sh} A_{sol,k}$	$F_{g,k}$	$\Phi_{g,k-ref}$	$\Phi_{g,k-real}$	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$		
Януари	7507	1,0	1592,5	1598,3	5915	5909		
Февруари	9629	1,0	1592,5	1598,3	8036	8031		
Март	12063	1,0	1592,5	1598,3	10470	10465		
Април	14563	1,0	1592,5	1598,3	12970	12964		
Май	13172	1,0	1592,5	1598,3	11580	11574	2943,4	
Юни	15024	1,0	1592,5	1598,3	13431	13425	3448,2	
Юли	14615	1,0	1592,5	1598,3	13022	13016	3353,4	
Август	14416	1,0	1592,5	1598,3	12824	12818	3458,7	
Септември	11991	1,0	1592,5	1598,3	10398	10392	2930,2	
Октомври	10678	1,0	1592,5	1598,3	9086	9080		
Ноември	7503	1,0	1592,5	1598,3	5910	5904		
Декември	6136	1,0	1592,5	1598,3	4543	4537		
През зимата е за цялата сграда, а за лятото само към зона 1 (климатизиранта).								зони 2 и 3

Таблица с количеството топлина получена от слънцето по месеци

								Q_{sol}	
m	Месец	t	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$	$\Phi_{sol,n-1}$	$b_{tr,1}$	$b_{tr,1}$	$Q_{sol-ref}$	$Q_{sol-real}$
№	Месец	[h/месец]	[W]	[W]	[W]	референтно	по детайли	[kWh]	[kWh]
1	Януари	744,0	5915	5909	0,0	0,9639	0,8150	4401	4396
2	Февруари	672,0	8036	8031	0,0	0,9639	0,8150	5400	5397
3	Март	744,0	10470	10465	0,0	0,9639	0,8150	7790	7786
4	Април	720,0	12970	12964	0,0	0,9639	0,8150	9339	9334
5	Май	744,0	11580	11574	2943,4	0,9639	0,8150	8694	9016
6	Юни	720,0	13431	13425	3448,2	0,9639	0,8150	9760	10126
7	Юли	744,0	13022	13016	3353,4	0,9639	0,8150	9779	10146
8	Август	744,0	12824	12818	3458,7	0,9639	0,8150	9634	10013
9	Септември	720,0	10398	10392	2930,2	0,9639	0,8150	7563	7873
10	Октомври	744,0	9086	9080	0,0	0,9639	0,8150	6760	6756
11	Ноември	720,0	5910	5904	0,0	0,9639	0,8150	4255	4251
12	Декември	744,0	4543	4537	0,0	0,9639	0,8150	3380	3376
		Суми						86754	88468

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

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

където:

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

В случая са приети:

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

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

$g_{gl} = F_w$, $g_{gl,n} = 0,9$, $g_{gl,n}$ 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 "к" 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 външния въздух и небосвода. Приема се $11^\circ K$

Съкратен запис на формулата със заместени стойности:

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

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

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

а) засенчване от други сгради:

б) засенчване от топография (хълмове и дървета)

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

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

б) засенчване от козирки и други елементи на сградата

По тази подточка се определят коефициентите

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

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

формулата по която се определя фактора на засенчване е:

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

Засенчване на стени и прозорци от други сгради, хълмове и дървета. F_{hor}									
№ элемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ 3$	$^\circ СЗ$	
ст. и проз.	10	1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981
Засенчване на сградата от странични сенници (съседна сграда) F_{fin}									
№ элемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ 3$	$^\circ СЗ$	
ст. и проз.	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Обобщено засенчване на стени и прозорци на сградата: $F_{sh}=F_{hor} \cdot F_{fin}$									
№ элемент	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ 3$	$^\circ СЗ$	
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

Засенчване на прозорци от корниз (горни сенници) F_{ov}									
№ прозорци с сенник	$^\circ C$	$^\circ СИ$	$^\circ И$	$^\circ ЮИ$	$^\circ Ю$	$^\circ ЮЗ$	$^\circ 3$	$^\circ СЗ$	

1	открити	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	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
3	тип 2	45	0,8	45	0,774	45	0,748	45	0,732	45	0,716	45	0,732	45	0,748
4	тип 3	60	0,664	60	0,616	60	0,568	60	0,514	60	0,46	60	0,514	60	0,568
№	прозорци с сенник	Обобщено засенчване на прозорци										$F_{sh}''=F_{sh}' \cdot F_{ov}$			
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ						
1	открити	1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981						
2	тип 1	0,91	0,879	0,8485	0,8602	0,872	0,8602	0,8485	0,879						
3	тип 2	0,8	0,7593	0,7196	0,7115	0,7031	0,7115	0,7196	0,7593						
4	тип 3	0,664	0,6043	0,5464	0,4996	0,4517	0,4996	0,5464	0,6043						
№	прозорци	Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци													
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ						
F_{sh} -средна		0	0,8533	0	0	0	0	0	0	0	0,8796				
Тези стойност се ползва за прозрачните елементи в точка 2.2.2.2															

2.3. Определяне на годишната потребна енергия за вентилация

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

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

а за охладителният период е:

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

където:

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

$\theta_{i,n}$ = 17,44, [°C] - температура на зоната в зимен (отоплителен) режим

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

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

t , [h] - продължителността на месеца в часове

Таблица с количеството енергия необходима за вентилацията на сградата по месеци

m №	Месец	t [h/месец]	θ_e [°C]	$\theta_{i,n}$ [°C]	$\theta_{i,c}$ [°C]	$N_{ve,прип}$ [W/K]	Q_{ve} [kWh]
1	Януари	744,0	1,8	17,44		0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	17,44		0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	17,44		0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	17,44		0,0	0,0
5	Май	744,0	16,4		26,00	0,0	0,0
6	Юни	720,0	21,0		26,00	0,0	0,0
7	Юли	744,0	23,8		26,00	0,0	0,0
8	Август	744,0	23,5		26,00	0,0	0,0
9	Септември	720,0	19,4		26,00	0,0	0,0
10	Октомври	744,0	13,6	17,44		0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	17,44		0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	17,44		0,0	0,0
Сума:							0

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

Потребната енергия съвпада с нетната и се определя по формулата:

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

където:

$(p \cdot c)_w$ = 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: $\eta_{C.l} = \frac{Q_{C.ht}}{Q_{C.gn}}$

Като при:

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

$$\eta_{C.l} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{C.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,5756 / 7,5756 = 0,868$$

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

Численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,5756$$

Стойността му е определена в точка 2.2.

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

$Q_{C.nd}$

m №	Месец	$Q_{C.ht,real}$ [kWh]	$Q_{C.ht,ref}$ [kWh]	$Q_{C.gn,real}$ [kWh]	$Q_{C.gn,ref}$ [kWh]	$\eta_{C.l}$	a_n	$\eta_{C.ng}$	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	13258	20229	14725	14403	0,90	6,58	0,9089	2675	0
6	Юни	6752	10265	15650	15284	0,43	6,58	0,9977	8914	5042
7	Юли	2948	4546	15854	15487	0,19	6,58	1,0000	12906	10942
8	Август	3108	4924	15721	15342	0,20	6,58	1,0000	12613	10419
9	Септември	8069	12707	13397	13087	0,60	6,58	0,9855	5445	564
Общо за годината:									42552	26966

определяне на стойностите на

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

а на

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

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

m №	Месец	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	4457	2521
7	Юли	12906	10942
8	Август	12613	10419
9	Септември	3630	376
Общо за год.		33606	24257

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

2.5.2 Латентен (влажностен) товар.

Определя се по формулата:

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

където:

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

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

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

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

2.5.2.1 Определяне на топлината от инфилтрираният външен въздух.

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

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

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:

$$X_e = \frac{p_{ws} \cdot e}{p_w} = \frac{(7,3459 + 0,0067 \cdot T) \cdot (723,15 / T)}{p_{ws}} \cdot p_{ws} \cdot e \quad ,[\text{kg/kg}]$$

p_w = $\phi \cdot p_{ws} / 100$,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_{ws} ,Pa - където $T = \theta_e + 273,15$ (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:

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

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

Таблично представяне на основните данни необходими за определяне на

$Q_{a.w}$

m №	Месец	θ_e [°C]	ϕ [%]	$p_{ws,e}$ [Pa]	p_{ws} [Pa]	$p_{w,i}$ [Pa] $\phi=50\%$	B [Pa]	X_e [kg/kg]	X_i [kg/kg]	ρ_{da} [kg/m ³]
5	Май	16,4	72,0	1860	1339	1676	97040	0,0087	0,0109	1,13
6	Юни	21,0	69,0	2479	1711	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
7	Юли	23,8	62,0	2940	1823	1676	97040	0,0119	0,0109	1,13
8	Август	23,5	59,5	2887	1718	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
9	Септември	19,4	66,5	2246	1494	1676	97040	0,0097	0,0109	1,13

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	t [h]	приета част от времето	t_c [h]	n [1/h]	V [m ³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	2155	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	2155	35,4
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	2155	214,9
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	2155	52,6
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	2155	-110,3

Общо за год 193

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

2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от хората.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

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

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	4492	2557
7	Юли	13121	11156
8	Август	12665	10471
9	Септември	3520	266
Общо за год.		33798	24450

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 месеца

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	17,4	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	17,4	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	17,4	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	17,4	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	17,4	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	17,4	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	17,4	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 охлаждащият се получава обратен ефект от: 0,0 [kWh]. Понеже в по-голямата част от времето рекуператора не охлажда, а отопля постъпващият свеж въздух. Това може да се компенсира с рекуператор с бай-пас, но в случая не е заложен такъв.

Реално спестената годишна енергия е: 0,0 [kWh].

3. Определяне на brutната и първичната енергия за сградата.

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

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

3.1. Определяне на Брутната енергия

3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

Където:

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

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

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

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

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

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

37% от обема ще се отоплява с климатици;

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

27% от електрически отоплителни тела;

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

36% 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	15053	2,0	2785	4109	7742	14636
2	Февруари	10111	2,4	1559	2760	5200	9519
3	Март	3786	2,8	500	1034	1947	3481
4	Април	22	3,1	3	6	11	20
10	Октомври	3	3,1	0	1	2	3
11	Ноември	4209	2,8	556	1149	2165	3870
12	Декември	12624	2,4	1946	3446	6493	11885
Общо за год.				7349	12506	23559	43414

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	26403	2,0	4885	7208	13579	25671
2	Февруари	19293	2,4	2974	5267	9922	18163
3	Март	10994	2,8	1453	3001	5654	10109
4	Април	1066	3,1	127	291	548	966
10	Октомври	455	3,1	54	124	234	413
11	Ноември	10549	2,8	1394	2880	5425	9699
12	Декември	22528	2,4	3473	6150	11586	21209
Общо за год.				14360	24921	46948	86229

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 брутната 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	4457	35	4492	3,00	1497
7	Юли	12906	215	13121	3,00	4374
8	Август	12613	53	12665	3,00	4222
9	Септември	3630	-110	3520	3,00	1173
Общо за год.						11266

Таблично определяне на брутна референтна енергия за охлаждане

m	Месец	$Q_{nd,ref}$ [kWh]	Q_w [kWh]	$Q_{nd}-Q_w$ [kWh]	ERR η_{sys}	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	2521	35	2557	3,00	852
7	Юли	10942	215	11156	3,00	3719
8	Август	10419	53	10471	3,00	3490
9	Септември	376	-110	266	3,00	89
Общо за год.						8150

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:

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

3.1.3.2 За летен охладителен период:

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

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.

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

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

ρ = 1,13 , [kg/m³] - плътност на въздуха

Q , [m³/h] - дебит на инсталацията за година.

H , [Pa] - чист напор на съоръжението

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

Вентилационна инсталация	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 циркуляционни помпи. В случая няма такава.

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

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

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

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

При слънчева инсталация този коефициент може да надвиши 1.

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

$$Q_W = \frac{32880}{0,9312} + 0 = 35309 \text{ , [kWh]}$$

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	Вентилация	БГВ	други невл. на бат. kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	6894	7742		0	2999	2132	19766
2	Февруари	4319	5200		0	2709	2132	14359
3	Март	1534	1947		0	2999	2132	8612
4	Април	9	11		0	2902	2132	5054
5	Май	0	0	0	0	2999	2132	5130
6	Юни	0	0	1497	0	2902	2132	6531
7	Юли	0	0	4374	0	2999	2132	9504
8	Август	0	0	4222	0	2999	2132	9352
9	Септември	0	0	1173	0	2902	2132	6207
10	Октомври	1	2		0	2999	2132	5133
11	Ноември	1705	2165		0	2902	2132	8904
12	Декември	5393	6493		0	2999	2132	17016
Общо за год.		19855	23559	11266	0	35309	25579	115568

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл. на бат. kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	12092	13579		0	2999	2132	30801
2	Февруари	8241	9922		0	2709	2132	23004
3	Март	4454	5654		0	2999	2132	15239
4	Април	418	548		0	2902	2132	6000
5	Май	0	0	0	0	2999	2132	5130
6	Юни	0	0	852	0	2902	2132	5886
7	Юли	0	0	3719	0	2999	2132	8849
8	Август	0	0	3490	0	2999	2132	8621

9	Септември	0	0	89	0	2902	2132	5122
10	Октомври	179	234		0	2999	2132	5543
11	Ноември	4274	5425		0	2902	2132	14732
12	Декември	9623	11586		0	2999	2132	26339
Общо за год		39281	46948	8150	0	35309	25579	155268

3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

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

където:

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

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

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия 92009 ,[kWh] със $\epsilon_{p,i} = 3,00$ $Q_{p,1} = 276028$,[kWh]

2 Дърва за огрев 23559 ,[kWh] със $\epsilon_{p,i} = 1,05$ $Q_{p,2} = 24737$,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: $Q_p = 300765$,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: $Q_p = 374254$,[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.

$$N_{tr,adj,o} = \sum U_{k,Ak} = 1188,3 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$N_{tr,adj,p} = \sum U_{k,Ak} = 1226,2 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтната стойност}$$

Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е: $\frac{1188,3}{2329,2} = 0,510$,[W/m².K]

Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е: $\frac{1226,2}{2329,2} = 0,526$,[W/m².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:

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

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

$$N_{tr} = 1224,1 + 200,62 + 0 + 0 = 1424,7 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$N_{tr,p} = 2139,6 + 261,05 + 0 + 0 = 2400,7 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтни}$$

където: $N_D = 1224,1$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$N_{D,p} = 2139,6$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_g = 200,6$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя

$N_{g,p} = 261,1$,[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:

$$N_D = \sum U_i A_i + \sum (l_k \Psi_k) + \sum \chi_j = 1037,3 + 186,8 + 0 = 1224,1 \quad ,[\text{W/K}]$$

$$N_{D,p} = 1014,7 + 1125,0 + 0 = 2139,6 \quad ,[\text{W/K}]$$

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

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

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

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

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

$$N_A = b \cdot N_{iA} = 0,1223 \cdot 0 = 0 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайл C}$$

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

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{17,439 - 16}{17,439 - 5,67} = 0,1223, \text{ безразмерен температурен фактор}$$

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

$$\theta_i = 17,439, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗИМЕН РЕЖИМ

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

$$\theta_i = 17,439, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 [m^3]	$H_{ve,ест.}$ [W/K]	$H_{ve,прин.}$ [W/K]	$H_{ve,общ.}$ [W/K]
1	Януари	17,4	1,80	1,8	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
2	Февруари	17,4	3,43	3,4	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
3	Март	17,4	7,51	7,5	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
4	Април	17,4	12,49	12,5	1,0	0,50	4376	744	0	744,0

5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	2155	366	0	366,3
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	2155	366	0	366,3
7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	2155	366	0	366,3
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	2155	366	0	366,3
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	2155	366	0	366,3
10	Октомври	17,4	13,57	13,6	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
11	Ноември	17,4	8,41	8,4	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
12	Декември	17,4	3,79	3,8	1,0	0,50	4376	744	0	744,0
Суми:								7039	0	7039

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 = 17,44 ,[°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	17,4	4	1,80	7,5	1,05	1,309	154,68	71,00	-7
2	Февруари	17,4	4	3,43	8,2	1,05	1,309	154,68	71,00	20
3	Март	17,4	4	7,51	7,9	1,05	1,309	154,68	71,00	54
4	Април	17,4	4	12,49	7,2	1,05	1,309	154,68	71,00	130
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	154,68	71,00	65
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	154,68	71,00	84
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	154,68	71,00	10
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	154,68	71,00	-120
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	154,68	71,00	-93
10	Октомври	17,4	4	13,57	8,9	1,05	1,309	154,68	71,00	-187
11	Ноември	17,4	4	8,41	6,6	1,05	1,309	154,68	71,00	-69
12	Декември	17,4	4	3,79	7,3	1,05	1,309	154,68	71,00	-32

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.

$$H_{pi} = \left[\frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 154,68, [W/K]$$

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

4.4.2.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pe} = A \cdot U_f \cdot \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \ln \left(\frac{\delta}{d_i} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot p) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 71,00, [W/K]$$

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 пространство.

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

$\theta_i = 17,4$, [°C] - вътрешна температура

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

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

$$\begin{array}{ll} \text{обобщен } U \text{ за стени} = 0,263 & U \leq 7,6923 \cdot \frac{(17,439 - 11,1)}{17,439 - (-14)} = \underline{1,551}, [W/m^2 \cdot ^\circ K] \\ \text{обобщен } U \text{ за прозорци} = 1,5252 & \end{array}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за тавани} = 0,2721 \quad U \leq 10 \cdot \frac{(17,439 - 11,1)}{17,439 - (-14)} = \underline{2,016}, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

$$\text{обобщен } U \text{ за подове} = 0,3554 \quad U \leq 5,8824 \cdot \frac{(17,439 - 11,1)}{17,439 - (-14)} = \underline{1,186}, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

Всички заложи 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 изпразва 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)

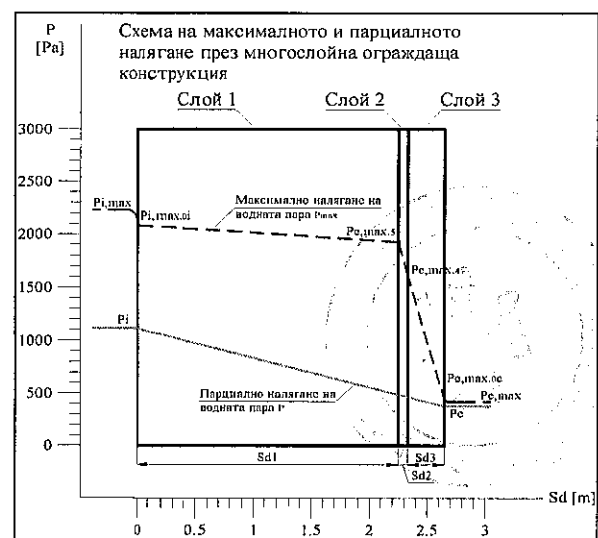
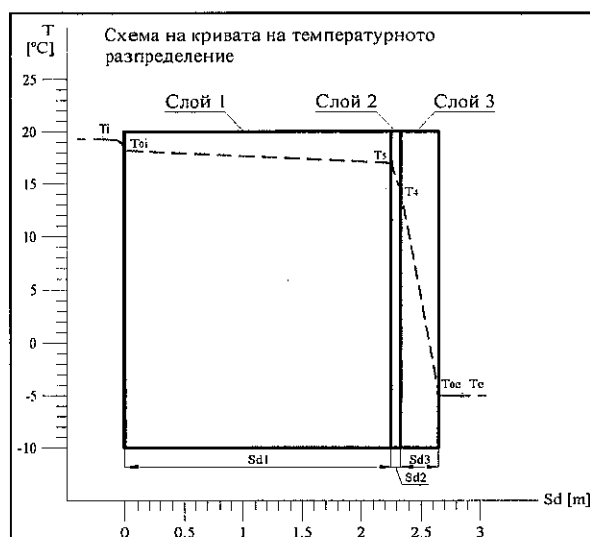
dz , [m] - широчина на зоната на кондензация (определя се графично)

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_5 [°C]	θ_4 [°C]	θ_3 [°C]
1	Януари	17,4	1,80	40,0	50,0	4,9	16,8	14,4	14,4	2,1
2	Февруари	17,4	3,43	45,0	55,0	4,4	16,9	14,8	14,7	3,7
3	Март	17,4	7,51	45,0	55,0	3,1	17,0	15,5	15,5	7,7
4	Април	17,4	12,49	50,0	60,0	1,6	17,2	16,5	16,5	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	3,0	25,6	24,2	24,1	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,6	25,8	25,0	25,0	21,1
7	Юли	26,0	23,8	50,0	62,0	0,69	25,9	25,6	25,6	23,8
8	Август	26,0	23,5	50,0	59,5	0,79	25,9	25,5	25,5	23,6
9	Септември	26,0	19,4	50,0	66,5	2,1	25,7	24,7	24,7	19,5
10	Октомври	17,4	13,57	45,0	55,0	1,2	17,3	16,7	16,7	13,7
11	Ноември	17,4	8,41	45,0	55,0	2,8	17,1	15,7	15,7	8,6
12	Декември	17,4	3,79	40,0	50,0	4,3	16,9	14,8	14,8	4,1
По член 22		17,4	-5,0	50,0	0,9	7,0	16,5	13,1	13,1	-4,5

m. №	Месец	θ_{0e} [°C]	$p_{i,max}$ [Pa]	p_i [Pa]	$p_{e,max}$ [Pa]	p_e [Pa]	p_{01} [Pa]	$p_{i,max,5}$ [Pa]	$p_{i,max,4}$ [Pa]	$p_{i,max,3=0e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	1986	794	694	347	1908	1641	1636	710
2	Февруари	3,6	1986	894	779	429	1916	1674	1669	795
3	Март	7,6	1986	894	1034	569	1936	1760	1757	1049
4	Април	12,5	1986	993	1444	866	1961	1870	1869	1453
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3275	3004	2999	1883
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3311	3167	3164	2495
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3334	3269	3268	2948
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3331	3258	3256	2896
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3299	3109	3106	2265
10	Октомври	13,6	1986	894	1550	853	1967	1895	1894	1558
11	Ноември	8,5	1986	894	1100	605	1940	1780	1776	1114
12	Декември	4,0	1986	794	799	400	1917	1681	1677	815
По член 22		-4,7	1986	993	421	4	1874	1507	1501	435



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

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

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

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

За сгради с климатични инсталации в Наредбата не е упоменато как се изчислява. Най-вярно определене 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.

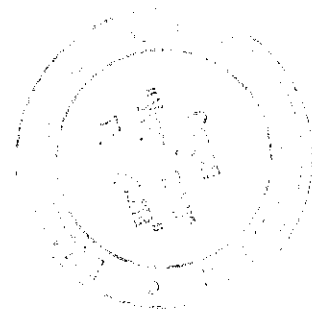
Изискванията за водонепропускливост не се прилагат за прозорци и врати които не са изложени на преки метеорологични въздействия.

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.

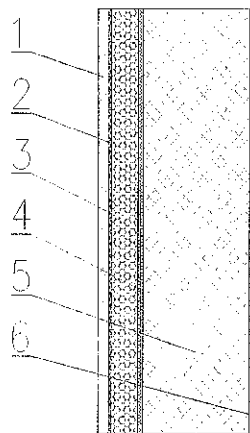
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описани в техническата им документация.

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	ρ =	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

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

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

дебелина	b =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	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	ρ =	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} е = 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

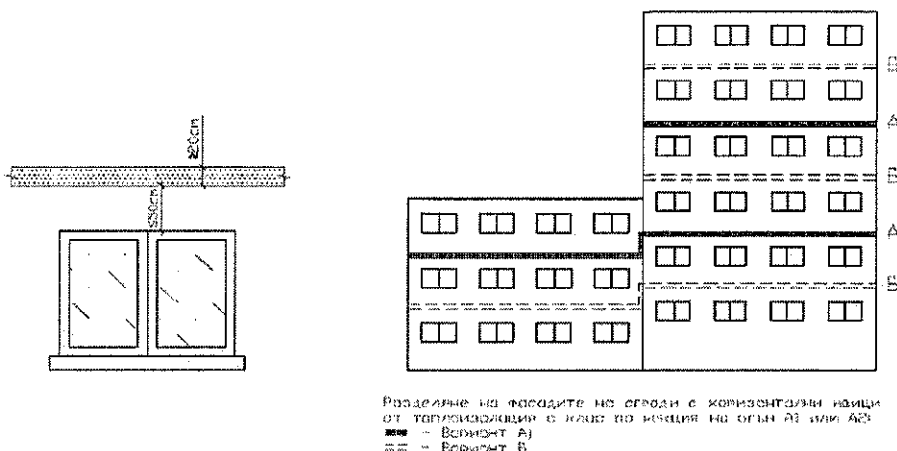
Чл. 14.

(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-E, 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 cm, достигаща странично най-малко 30 cm извън ръбовете на отвора;
- около всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява рамка от ивици от топлоизолация с клас по реакция на

огън А1 или А2 и минимална ширина 20 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 ширина 20 cm, разположена на разстояние не повече от 50 cm от горния ръб на отворите, съгласно фиг. 1Б.



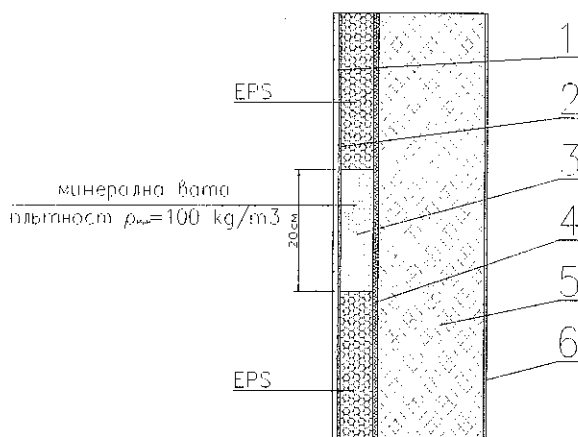
Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

(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 $b = 2 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,87 \text{ [W/m.K]}$

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Топлоизолация: Каменна вата

дебелина $b = 10,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 100 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,036 \text{ [W/m.K]}$

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

дебелина $b = 0,9 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$

5. Стена: Фасаден панел

дебелина $b = 20 \text{ [cm]}$
 коеф.на топлопреминаване $U = 2,09 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

6. Гипсова шпакловка

дебелина $b = 1 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1200 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,41 \text{ [W/m.K]}$

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,09} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,49 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

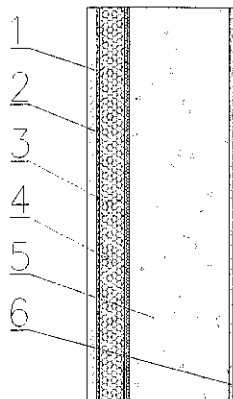
коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C3} = 1/R_{C3} = 0,29 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

№ С4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парпет 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. Парпет съществуващ СБ

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

5. Стена: зидария с газобетонкови 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:

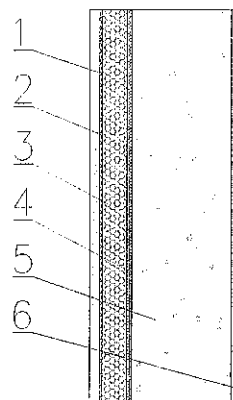
$$R_{C4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,72 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

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 усвоените 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 газобетонкови 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:

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

етапонни стойности!

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.

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

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.

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

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.

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

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.

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

№ ВВ Външни врати при входове

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

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



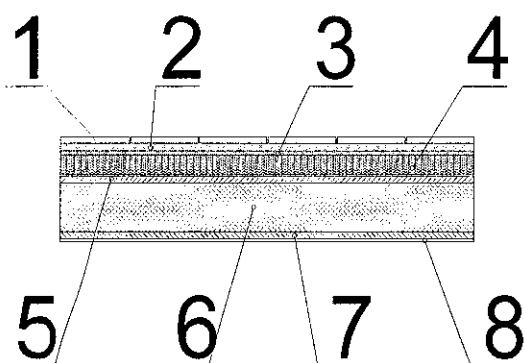
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m² °K] - за различни видове тавани.

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

Усвоена тераса

Топлоизолацията се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № T-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]

6. Стомано-бетонова плоча

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

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

$$R_{T1} = 2,16 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]} \quad \text{--- (from table)}$$

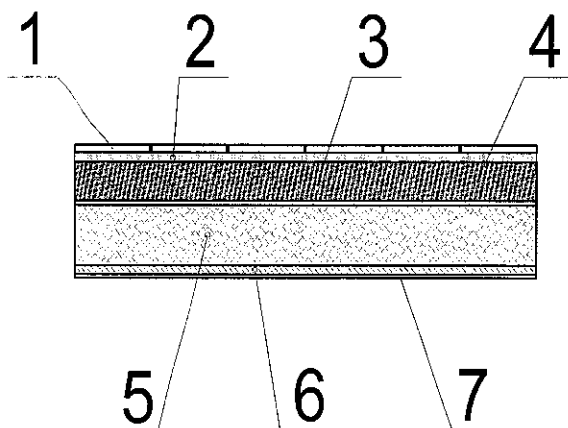
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T1} = 1/R_{T1} = 0,46 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} \quad \text{--- (from table)}$$

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

Над входове



Детайл № T-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 $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$

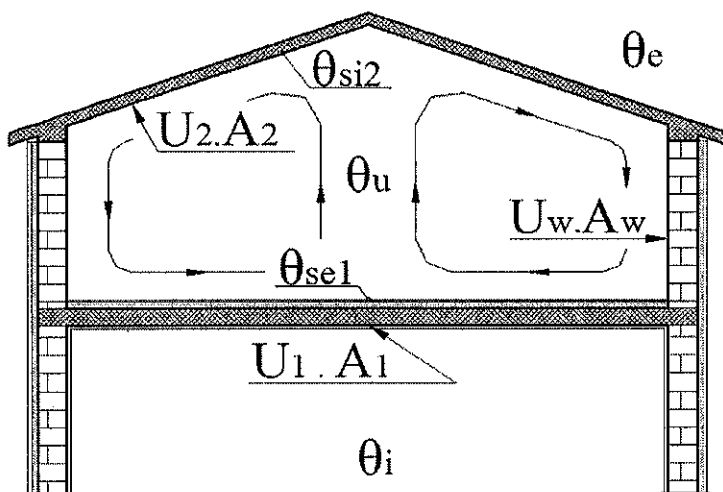
коефициента на термично съпротивление на тавана е:

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

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

№ T3 ТАВАН граничещ с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см.



Детайл № T-3

Забележка:

Методиката по която е определен коефициента 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 коефициент на топлопреминаване U_r , се определя по формулата:

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

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{0,296} + \frac{386}{626,69 + 22,648 + 10,89}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

- $A_1 = 386 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на таванската плоча над отопляемият етаж.
- $U_1 = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента на топлопреминаване на плоча (определен по-долу).
- $A_2 = 444,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на покривната конструкция
- $U_2 = 1,41 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента на покривната конструкция (определен по-долу).
- $A_w = 85 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.
- $U_w = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента 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.

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

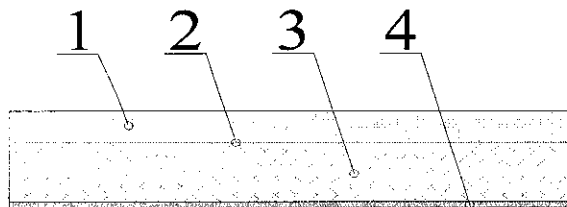
$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

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

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. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)

3. Стомано-бетонова плоча

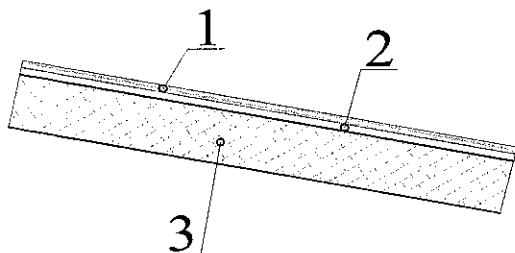
дебелина $b = 15$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

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-бетонова 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.

$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_k$ [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 $\theta_{и}$.

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

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

Критерият на подобие Прандтл - Rg 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 Rg и λ .

$$\theta_u = \frac{\theta_i \cdot U1 \cdot A1 + \theta_e \cdot U2 \cdot A2 + \theta_e \cdot U_w \cdot A_w + \theta_e \cdot 0,33 \cdot n \cdot V}{\frac{U1 \cdot A1}{0,1} + \frac{U2 \cdot A2}{0,1} + \frac{U_w \cdot A_w}{0,1} + 0,33 \cdot n \cdot V}, [^{\circ}\text{C}]$$

където: $\theta_i = 17,439$ °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.

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

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

$$\theta_u = \frac{17,439 \cdot 128,4 + 5,67 \cdot 1094,2 + 5,67 \cdot 22,648 + 5,67 \cdot 10,89}{128,4 + 1094,2 + 22,648 + 10,89}, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_u = \frac{8629,5}{1256,1} = 6,9, [^{\circ}\text{C}] - \text{това е средната температура на въздуха в подпокривното пространство с нея от таблица отчитаме: (за таблицата гледай шийт [Данни])}$$

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

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

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

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

$$\theta_{se1} = \theta_u + R_{se1} \cdot U1 \cdot (\theta_i - \theta_u) = 6,9 + 0,1 \cdot 0,333 \cdot (17,439 - 6,9) = 7,22, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si2} = \theta_u - R_{si2} \cdot U2 \cdot (\theta_u - \theta_e) = 6,9 - 0,17 \cdot 2,464 \cdot (6,9 - 5,67) = 6,37, [^{\circ}\text{C}]$$

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

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

$$Gr = \frac{9,81 \cdot 0,0036 \cdot 0,6249 \cdot (7,22 - 6,37)}{2 \cdot 10^{-10}} = 9 \cdot 10^7 = 0,856 \cdot 10^8$$

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

$$Ek = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} = 35,242 \quad (\text{ако е необходимо промени формулата}).$$

Еквивалентния коэффициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{екв} = \lambda \cdot Ek = 0,026 \cdot 35,242 = 0,9043, [\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}]$$

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

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{vc}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,8549}{1,81} = 0,4727, [\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/\text{W}]$$

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

$$U1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,4727} = 0,296, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,4727 + 0,1958 + 0,04} = 1,4115, [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

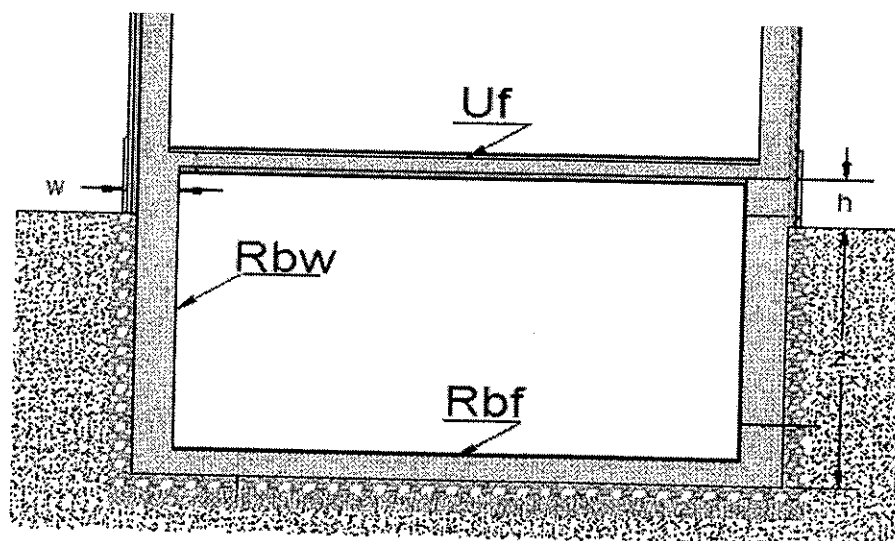
Получените стойности са заместени в уравнението в началото на точката. Така е определен

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

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

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

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



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{423,00}{423 \cdot 0,410 + 108,02 \cdot 1,193 + 118,92 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 968,7}$$

$$U_{uk} = \underline{\underline{0,357}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 423,0$ [m²] - Площ на пода на подземния етаж.
 $z = 1,09$ [m] - Височина на подземната част на стените
 $p = 99,1$ [m] - Периметър на подземния етаж.
 $h = 1,20$ [m] - Височина на надземната част на стените
 $n = 0,3$ [1/h] - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемия обем (приема се 0,3).
 $V = 968,67$ [m³] - Обем на въздуха в не отопляемия обем.
 $U_f = 0,54$ [W/m²·°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 $b = 0,08$ [cm]
 плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 1,05$ [W/m.K]

2. Лепило и изравняваща замазка

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

3. Стоманобетонова плоча

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

4 EPS

дебелина $b = 5,0$ [cm]
 плътност $\rho = 17$ [kg/m³]
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,033$ [W/m.K]

5 Външна мазилка армирана с мрежа:

дебелина $b = 2$ [cm]
 плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,93$ [W/m.K]

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

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

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

$U_w = \underline{\underline{0,4194}}$ [W/m²·°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 $b = 1$ [cm]
 плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стена (стоманобетон)

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

3. Теплоизолация: XPS

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

4 Външна мазилка: армирана с мрежа

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

5 Облицовка - няма

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

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

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

$$U_{bf} = 0,410 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

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'

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{423,00}{0,5 \cdot 99,10} = 8,537$$

където $A_G = 423,00$ 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)
 $\lambda = 2$ - коеф.на топл.проводност на земята (приема се 2)
 $R_{si} = 0,17$ - коеф.на топл.проводност от пода към вътрешен въздух
 $R_f = 0,0843$ - коеф.на топл.проводност на пода
 $R_{se} = 0,04$ - коеф.на топл.проводност от пода към външен въздух

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

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

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

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

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

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

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 < 8,54 = B'$ се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{26,818 + 1,01 + 0,545} \ln \left(\frac{26,818}{1,01 + 0,545} + 1 \right) = 0,4095 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 \geq 8,54 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,9013 + 1,01 + 0,545} = 0,3666 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$\text{В конкретния случай } U_{bf} = 0,4095 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

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

Дебелината на почвеният слой е приета с отчитане на намаляването и по височината: $z/2 = 0,5$ [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)

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

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 $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

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

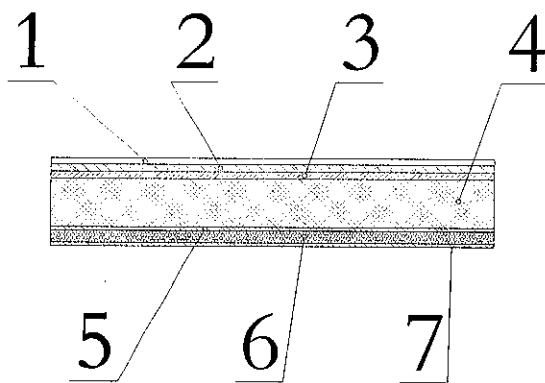
В конкретният случай $U_{bw} = 1,193 , [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

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

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

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

Детайл № П-2



1. Теракот

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	920 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	2,1 [W/m.K]

2. Залепваща мазилка

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,86 [W/m.K]

3. Замазка изравнителна

дебелина	$b =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1900 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

4. Стоманобетонена плоча

дебелина	$b =$	20 [cm]
плътност	$\rho =$	2500 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	1,63 [W/m.K]

5. Залепваща мазилка

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,87 [W/m.K]

7. Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,86 [W/m.K]

6. Теплоизолация EPS

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

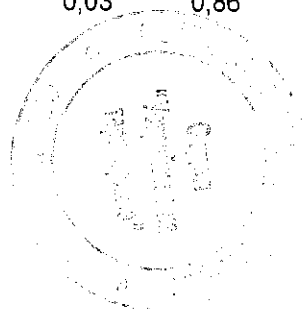
коефициента на термично съпротивление на стената е:

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

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

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:
		$\theta_{i,n} \leq 12$ °C		$\theta_{i,n} \leq 12$ °C	
		$\theta_{i,n} = 19$ °C		$\theta_{i,n} = 17$ °C	
1	2	3	4	5	6
2	Свиленград	165	2200	165	1870

Таблица 2 - от приложение 2

ЮЖНА БЪЛГАРИЯ												
Отоплителен сезон: Начало 28 X				Изчислителна външна температура: -14,0 °C								
Край 6 IV				Денградуси при средна температура на сградата 19°C: 2300								
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
средна T °C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
Средна месечна относителна влажност, %				72	69	62	59,5	66,5				
Среден интензитет на пълното слънчево греење по вертикални повърхности, W/m ²												
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				$\theta_{i,n} = 19$ °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 (корег.)	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	484,7	392,2	307,9	44,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	270,8	423,0

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за $\theta_{i,n} = 17$ °C тя се произчислява 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: 17,4 °C
 Коригираната стойност на денградусите е: 1942,5 DD
 Средната температура на външният въздух за отоплителния период е: 5,67 °C
 Количество на емисиите на CO₂ 76,4 t/година

