

№	СЪДЪРЖАНИЕ
1	Обяснителна записка а) Описание на функционалното предназначение на сградата б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики: е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите. ж) Консуматори на енергия з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопребенните свойства на ограждащите конструкции на сградата.
2	Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопребенните свойства на ограждащите конструкции на сградата 2.1. Годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане 2.2. Годишната потребна енергия за отопление. 2.3. Годишната потребна енергия за вентилация. 2.5. Годишната потребна енергия за БГВ. 2.5. Годишната потребна енергия за охлаждане. 2.6. Годишната спестена енергия от рекуператори.
3	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 + 10 см. EPS C6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 12,5 см + 10 см. EPS ПР Външни прозорци ВР Външни врати Т1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи) Т2 ТАВАН граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие Т3 ТАВАН граничещи с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см. П1 Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж. П2 Под граничещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект
съгласно Наредба № 7

Обект: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ЖИЛИЩЕН БЛОК №6, кв. Изгрев"

Местоположение на обекта: УПИ I, кв. 925 по плана за регулация и застрояване на гр. Свиленград, общ. Свиленград

Фаза: Технически Проект

1. Обяснителна записка.

а) Описание на функционалното предназначение на сградата:

Многофамилната жилищна сграда с административен адрес УПИ I, кв. 925 по плана за регулация и застрояване на , гр. Свиленград, общ. Свиленград, която е енергийно обследвана, се състои от една секция - вход А с 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 15 бр., а броя на живущите е 411 души. Сградата е построена през 1989г. по строителна система едропанелно жилищно строителство /ЕПЖС/.

Стените на сградата са изпълнени от стоманобетонкови елементи (панели) с междинна топлинна изолация керамзитобетон с дебелина 20см и със заводско покритие от вароциментова мазилка. Хоризонталните fugи между панелите са компрометирани, незащитени, открити и позволяват при обилни валежи проникването на вода в жилищните помещения. Обработката на фасадите е със: ситнопръскана мазила с цокъл бучарда. По време на 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 другаде са усвоени изцяло като жилищна площ. Всички неподменяни 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 подграницещ 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, 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.

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

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

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

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

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

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.	V1	=	2107,6 [m³]
Зона 2 - Коридори, антрета и WC.	V2	=	444,4 [m³]
Зона 3 - Общи части на сградата	V3	=	281,6 [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 юг.

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

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

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

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

ОТОПЛЕНИЕ И КЛИМАТИЗАЦИЯ

Системите за отопление на сградата са решени индивидуално от всеки собственик. Част от обитателите (23%) 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) Режимы на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите.

Броя на хората обитаващи сградата е приет: **41** човека.

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

приложените таблици:

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

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

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

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

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	1,5 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	1,2 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	63004	32652
2 За вентилация.	2.3	0	0

Обобщени коефициенти на топлопреминаване		
Вид на външното ограждение	U рефер [W/m².K]	U реални [W/m².K]
1 Стени	0,28	0,27
2 Тавани	0,29	0,27

3	За БГВ	2.4	20550	20550
4	За охлаждане	2.5	11479	17389
Общо			95033	70591

3	Подове	0,49	0,38
4	Прозорци	1,41	1,63

Годишни консумации на енергия от сградата		
Брутна енергия (реална)		76389
Брутна енергия (референтна)		97708
Първична енергия (реална)		208246
Първична енергия (референтна)		252756
Годишна енергия за уреди и осветление:		kWh
1	Влияещи на топлинният баланс	10337
2	Невлияещи на топлинният баланс	12877
Общо:		23214

Обобщени характеристики на сградата	
Брутен обем	3837 m ³
Нетен отопляем обем	2834 m ³
Отопляема площ (разг.)	1288 m ²
Площ на външни стени	881 m ²
Площ прозорци и врати	188 m ²
Площ на покрива	270 m ²
Площ на пода	270 m ²
Сума на всички външ.огр.	1609 m ²

Изчислени са стойности за денградусите: **2212,2** за режим отопление и **352,70** за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е **93805 kWh/m².a** Референтната стойност на същата тази енергия е: **118247 kWh/m².a**

Първичната енергия за отопление е изчислена с обобщения коефициент "ер", определен съответно при посочените проценти: 67% ел.отоплителни тела и 23% дърва.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия	65660 ,[kWh] със	ер.i = 3,00	Qp.1 = 196981 ,[kWh]
2 Дърва за огрев	10729 ,[kWh] със	ер.i = 1,05	Qp.2 = 11265 ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: Qp. = **208246** ,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: Qp. = **252756** ,[kWh]

Емисии въглероден диоксид: 54,2 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

$$\frac{208246}{1288,0} = 161,7 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

$$EP_{min} \quad 96 < 161,7 < EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

В част ЕЕ е изчислена и енергията необходима за работата на климатичните машини на обекта. В обследването това не е взето в предвид. Ако се изключи охлаждането от крайният резултат, годишното потребление на първична енергия ще спадне от 161,7 на 148,2 kWh/m² годишно. В обследването това число е 129,7 kWh/m².a

$$EP_{min} \quad 96 < \underline{148,2} < EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

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

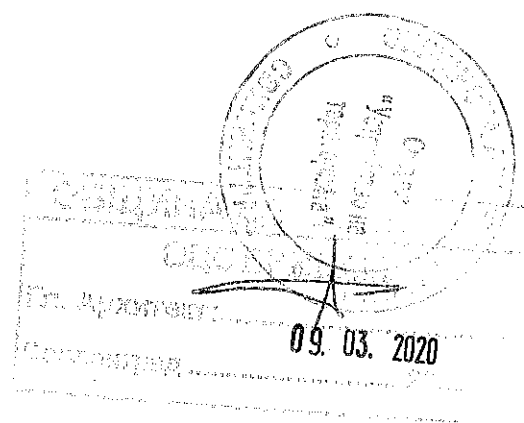
Сградата **отговаря** на изискванията на Чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) (1) Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход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

1. "В" - 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. "С" - 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	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	360	435	
G	>	435	

печат:

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

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_R, [\text{kWh}]$$

където:

$$Q = 70591, [\text{kWh}] - \text{за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.}$$

$$Q_H = 32652, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

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

$$Q_W = 20550, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 17389, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

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

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

$$Q = 95033, [\text{kWh}] - \text{с референтни стойности на топлопреминаване за елементите}$$

$$Q_H = 63004, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

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

$$Q_W = 20550, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 11479, [\text{kWh}] - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

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

2.2. Определяне на годишната потребна енергия за отопление.

Определя се за всеки месец по формулата:

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

където:

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

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

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

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

Като при:

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

$$\gamma_H = 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 7,0765 / 8,0765 = 0,876$$

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

численият параметър a_n се определя по формулата:

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

където:

$$a_n = 1 + 91,147 / 15 = 7,0765$$

с референтни стойности на U , параметъра $a_n = 4,1919$ в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr.adj} + H_{ve.adj}} = \frac{116202}{844,6 + 430,29} = 91,147, \text{ h} - \text{време константа}$$

$$62,878, \text{ h} - \text{време константа (референтна)}$$

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

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

$C_m = 116202, [\text{Wh/K}]$ е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3. От нея отчитаме за тежка сграда $72,22$. $A_f = 72,22 \cdot 1609$

$H_{tr.adj} = 844,6, [\text{W/K}]$ коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$H_{tr.adj,p} = 1417,8, [\text{W/K}]$ също, но референтен

$H_{ve.adj} = 430,3, [\text{W/K}]$ е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$H_{ve.adj,p} = 430,3, [\text{W/K}]$ също, но референтен (за вентилациите не се променя).

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

$Q_{H.nd}$

m	№	Месец	$Q_{H.nt, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{H.nt, \text{реф}}$ [kWh]	$Q_{gn, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{gn, \text{реф}}$ [kWh]	γ_H	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd, \text{реал}}$ [kWh]	$Q_{H.nd, \text{реф}}$ [kWh]
1	1	Януари	17013	24378	7140	7156	0,42	7,08	1,00	9881	17231

2	Февруари	14091	20116	7070	7083	0,50	7,08	1,00	7049	13059
3	Март	11702	16634	8200	8215	0,70	7,08	0,97	3712	8630
4	Април	6606	9324	8140	8155	1,23	7,08	0,77	349	3056
10	Октомври	5061	7407	8123	8138	1,60	7,08	0,61	69	2405
11	Ноември	9893	14293	6701	6716	0,68	7,08	0,98	3335	7721
12	Декември	14882	21397	6331	6346	0,43	7,08	1,00	8559	15060
Общо за годината:									32954	67160

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

Q_{H.nd}

m №	Месец	Q _{H.п.реалн} [kWh]	Q _{H.п.реф} [kWh]	Q _{gn.реалн} [kWh]	Q _{gn.реф} [kWh]	γ _H	α _H	η _{H.г}	Q _{H.nd.реал} [kWh]	Q _{H.nd.реф} [kWh]
1	Януари	17013	24378	7140	7156	0,42	7,08	1,00	9881	17231
2	Февруари	14091	20116	7070	7083	0,50	7,08	1,00	7049	13059
3	Март	11702	16634	8200	8215	0,70	7,08	0,97	3712	8630
4	Април	1982	2797	2442	2447	1,23	7,08	0,77	105	917
10	Октомври	816	1195	1310	1313	1,60	7,08	0,61	11	388
11	Ноември	9893	14293	6701	6716	0,68	7,08	0,98	3335	7721
12	Декември	14882	21397	6331	6346	0,43	7,08	1,00	8559	15060
Общо за годината:									32652	63004

2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

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

където:

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

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

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

Формулата, която отчита тези неща е:

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

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

$$\text{по 3.9} \quad Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (844,6 + -2,34) \cdot (19,074 - 1,80) \} 744 = 10823, [kWh]$$

$$\text{по вярната формула:} \quad Q_{tr} = 0,024 \cdot 535,4 \cdot (844,6 + -2,34) = 10823, [kWh]$$

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

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

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

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

във формулите по-горе се ползват:

H_{tr} = 844,6, [W/K] коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи

H_{tr.p} = 1417,8, [W/K] коефициент на пренос на топлина с референтни ограждащи елементи

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

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

Цитираните по-горе стойности са определени в точка 4.2

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

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

m №	Месец	коригирани [DD]	H _{tr.p} [W/K]	H _{tr} [W/K]	Φ _g [W/K]	H _{ve.ест} [W/K]	Q _{tr} [kWh]	Q _{ve} [kWh]	Q _{ht} [kWh]	Q _{ht.реф} [kWh]
1	Януари	535,40	1417,8	844,6	-2,3	481,7	10823	6190	17013	24378
2	Февруари	437,96	1417,8	844,6	14,3	481,7	9028	5063	14091	20116
3	Март	358,58	1417,8	844,6	33,4	481,7	7556	4146	11702	16634
4	Април	59,29	1417,8	844,6	66,5	481,7	1296	685	1982	2797
10	Октомври	27,50	1417,8	844,6	-89,6	481,7	498	318	816	1195

11	Ноември	319,85	1417,8	844,6	-37,6	481,7	6195	3698	9893	14293
12	Декември	473,65	1417,8	844,6	-17,2	481,7	9406	5476	14882	21397
тази таблица е по моите формули.					Общо за годината:		44803	25576	70378	100810

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

m №	Месец	$\theta_{i,n}$ [°C]	θ_{e} [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,est}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]
1	Януари	19,1	1,8	744	844,6	-2,3	481,7	10823	6190	17013
2	Февруари	19,1	3,4	672	844,6	14,3	481,7	9028	5063	14091
3	Март	19,1	7,5	744	844,6	33,4	481,7	7556	4146	11702
4	Април	19,1	12,5	720	844,6	66,5	481,7	4321	2285	6606
5	Май	26,0	16,4	744	844,6	42,3	358,3	6335	2559	8894
6	Юни	26,0	21,0	720	844,6	50,7	358,3	3223	1290	4513
7	Юли	26,0	23,8	744	844,6	-12	358,3	1363	586	1949
8	Август	26,0	23,5	744	844,6	-96	358,3	1393	666	2059
9	Септември	26,0	19,4	720	844,6	-66,6	358,3	3697	1703	5400
10	Октомври	19,1	13,6	744	844,6	-89,6	481,7	3090	1971	5061
11	Ноември	19,1	8,4	720	844,6	-37,6	481,7	6195	3698	9893
12	Декември	19,1	3,8	744	844,6	-17,2	481,7	9406	5476	14882
Общо за годината:								66430	35633	102063

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m №	Месец	$\theta_{i,n}$ [°C]	θ_{e} [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve,est}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{ht} [kWh]
1	Януари	19,1	1,8	744	1417,8	-2,3	481,7	18188	6190	24378
2	Февруари	19,1	3,4	672	1417,8	14,3	481,7	15053	5063	20116
3	Март	19,1	7,5	744	1417,8	33,4	481,7	12489	4146	16634
4	Април	19,1	12,5	720	1417,8	66,5	481,7	7040	2285	9324
5	Май	26,0	16,4	744	1417,8	42,3	358,3	10429	2559	12988
6	Юни	26,0	21,0	720	1417,8	50,7	358,3	5287	1290	6576
7	Юли	26,0	23,8	744	1417,8	-12	358,3	2301	586	2887
8	Август	26,0	23,5	744	1417,8	-96	358,3	2459	666	3125
9	Септември	26,0	19,4	720	1417,8	-66,6	358,3	6421	1703	8124
10	Октомври	19,1	13,6	744	1417,8	-89,6	481,7	5435	1971	7407
11	Ноември	19,1	8,4	720	1417,8	-37,6	481,7	10595	3698	14293
12	Декември	19,1	3,8	744	1417,8	-17,2	481,7	15921	5476	21397
Общо за годината:								111617	35633	147249

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:

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

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

където: $\sum \Phi_{int,k}$ = 4826, [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 отопляемата на вън.

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

Таблично определяне на Q_{gn}

m		Q_{int}	$Q_{sol,ref}$	$Q_{sol,real}$	$Q_{gn,ref}$	$Q_{gn,real}$
№	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	Януари	3591	3565	3550	7156	7140
2	Февруари	3243	3840	3826	7083	7070
3	Март	3591	4624	4609	8215	8200
4	Април	3475	4680	4666	8155	8140
5	Май	3591	3947	4258	7538	7849
6	Юни	3475	4437	4792	7912	8267
7	Юли	3591	4488	4844	8079	8435
8	Август	3591	4945	5313	8536	8904
9	Септември	3475	4500	4799	7974	8274
10	Октомври	3591	4548	4532	8138	8123
11	Ноември	3475	3241	3226	6716	6701
12	Декември	3591	2756	2740	6346	6331
Суми					91850	93433

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

Топлинните печалби от вътрешни топлинни източници в отопляемата зона включват:

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

$$N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 41 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 3646,3 \text{ [W]}$$

Където: $N_{хора} = 41$ - брой на хората обитаващи сградата общо.

$$T = \frac{T1.n1 + T2.n2 + T3.n3}{24 \cdot (n1+n2+n3)} = \frac{336 + 96 + 120}{720} = 0,7667$$

- безразмерен фактор определящ средното присъствие на хората на час.

- $Q_{хора} = 116 \text{ [W]}$ топлинен поток отделян от хората (по таблица 1 от Приложение X)
- $T1 = 16 \text{ [h]}$ количество часове за делничен ден в което хората са в сградата.
- $T2 = 24 \text{ [h]}$ количество часове за съботен ден в което хората са в сградата.
- $T3 = 24 \text{ [h]}$ количество часове за неделен ден (и празник) в което хората са в сградата.
- $n1 = 21 \text{ [бр.]}$ брой на делничните дни в месеца
- $n2 = 4 \text{ [бр.]}$ брой на съботните дни в месеца
- $n3 = 5 \text{ [бр.]}$ брой на неделни и празнични дни в месеца

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

б). Топлина отделена от уреди

в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "Ж" на обяснителната записка, като тя представена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: **1180 [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: **4826 [W]**

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (4826) \cdot t + 0,001 \cdot (\Sigma(1-b_{tr,i}) \cdot 0) \cdot t$$

Таблично определяне на Q_{int}

m		t	$\Sigma \Phi_{int,k}$	$b_{tr,i}$	$\Phi_{int,i}$	Q_{int}
№	Месец	[h/месец]	[W]		[W]	[kWh]
1	Януари	744,0	4826			3591
2	Февруари	672,0	4826			3243

3	Март	744,0	4826			3591
4	Април	720,0	4826			3475
5	Май	744,0	4826			3591
6	Юни	720,0	4826			3475
7	Юли	744,0	4826			3591
8	Август	744,0	4826			3591
9	Септември	720,0	4826			3475
10	Октомври	744,0	4826			3591
11	Ноември	720,0	4826			3475
12	Декември	744,0	4826			3591
Общо:						42278

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.

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

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

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

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

$$N_{ue,реал.} = 135,9, [W/K]$$

$$N_{ue,рефер.} = 133,6, [W/K]$$

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е: $b_{tr,l} = \frac{135,85}{30,733 + 135,85} = 0,8155$

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

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

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

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	123	726	0	1301	0	3636	0	0	0
Февруари	171	1009	0	1597	0	3932	0	0	0
Март	234	1397	0	1879	0	3700	0	0	0
Април	302	1785	0	2177	0	3231	0	0	0
Май	208	1645	0	1926	0	2414	0	0	0
Юни	243	1799	0	2257	0	2732	0	0	0
Юли	237	1751	0	2195	0	2722	0	0	0
Август	238	1603	0	2266	0	3408	0	0	0
Септември	185	1292	0	1926	0	3734	0	0	0
Октомври	196	1153	0	1739	0	4018	0	0	0
Ноември	125	778	0	1254	0	3338	0	0	0
Декември	98	616	0	1045	0	2939	0	0	0

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

Таблично представяне на производението: $F_{sh,ob,k}$, $A_{sol,k}$, $I_{sol,k}$ за НЕклиматизираните зони									
	хоризонтал	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Май	143	6	0	46	0	7	0	2752	0
Юни	167	7	0	54	0	8	0	3225	0
Юли	163	7	0	52	0	8	0	3136	0
Август	164	6	0	54	0	10	0	3237	0
Септември	127	5	0	46	0	11	0	2752	0

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

Таблично представяне на среден по време топлинен поток от слънце.							$\Phi_{sol,u,1}$
	$\Sigma F_{sh} A_{sol} I_s$	$F_{g,k}$	$\Phi_{g,k} \text{ - реф.}$	$\Phi_{g,k} \text{ - реал.}$	$\Phi_{sol,k} \text{ - реф.}$	$\Phi_{sol,k} \text{ - реал.}$	[W]
Януари	5786	1,0	993,9	1014,6	4792	4771	
Февруари	6708	1,0	993,9	1014,6	5715	5694	
Март	7210	1,0	993,9	1014,6	6216	6195	
Април	7495	1,0	993,9	1014,6	6501	6480	
Май	6193	1,0	993,9	1014,6	5199	5178	2954,2
Юни	7032	1,0	993,9	1014,6	6038	6017	3460,9
Юли	6905	1,0	993,9	1014,6	5911	5890	3365,8
Август	7515	1,0	993,9	1014,6	6521	6501	3471,5
Септември	7137	1,0	993,9	1014,6	6143	6123	2941,1
Октомври	7106	1,0	993,9	1014,6	6112	6092	
Ноември	5495	1,0	993,9	1014,6	4501	4480	
Декември	4698	1,0	993,9	1014,6	3704	3683	
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

m	t	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$	$\Phi_{sol,u,1}$	$b_{tr,1}$	$b_{tr,1}$	$Q_{sol-ref}$	$Q_{sol-real}$	
№	Месец	[h/месец]	[W]	[W]	[W]	референтно	по детайли	[kWh]	[kWh]
1	Януари	744,0	4792	4771	0,0	0,9639	0,8155	3565	3550
2	Февруари	672,0	5715	5694	0,0	0,9639	0,8155	3840	3826
3	Март	744,0	6216	6195	0,0	0,9639	0,8155	4624	4609
4	Април	720,0	6501	6480	0,0	0,9639	0,8155	4680	4666
5	Май	744,0	5199	5178	2954,2	0,9639	0,8155	3947	4258
6	Юни	720,0	6038	6017	3460,9	0,9639	0,8155	4437	4792
7	Юли	744,0	5911	5890	3365,8	0,9639	0,8155	4488	4844
8	Август	744,0	6521	6501	3471,5	0,9639	0,8155	4945	5313
9	Септември	720,0	6143	6123	2941,1	0,9639	0,8155	4500	4799
10	Октомври	744,0	6112	6092	0,0	0,9639	0,8155	4548	4532
11	Ноември	720,0	4501	4480	0,0	0,9639	0,8155	3241	3226
12	Декември	744,0	3704	3683	0,0	0,9639	0,8155	2756	2740
							Суми:	49572	51155

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

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

където:

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

В случая са приети:

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

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

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

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

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

2.2.2.4 Топлинният поток в резултат на излъчването на елемента "к" към небосвода се определя по

формулата:

$$\Phi_{г.к} = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} \text{ , [W]}$$

където

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

чрез излъчване от повърхността към небосвода

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

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

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

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$, [W/m².K⁴] - Константа на Стефан - Болцман

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

с приетите по-горе данни е изчислен:

за стени $h_r = 4,6338$, [W/m².K]

прозорци $h_r = 2,8318$, [W/m².K]

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

Съкратен запис на формулата със заместени стойности:

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

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

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

а) засенчване от други сгради:

б) засенчване от топография (хълмове и дървета)

Тези две подточки "а" и "б" се отразяват на коефициента F_{hor} от формулата по-долу. Стойността на този коефициент се взема от таблица 9 на Приложение 3.

б) засенчване от козирки и други елементи на сградата

По тази подточка се определят коефициентите

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

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

формулата по която се определя фактора на засенчване е:

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

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

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

Ако няма засенчване в клетките въведете стойността 1

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

1	открити	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1	о	1		
2	тип 1	30	0,91	30	0,896	30	0,882	30	0,885	30	0,888	30	0,885	30	0,882	30	0,896
3	тип 2	45	0,8	45	0,774	45	0,748	45	0,732	45	0,716	45	0,732	45	0,748	45	0,774
4	тип 3	60	0,664	60	0,616	60	0,568	60	0,514	60	0,46	60	0,514	60	0,568	60	0,616
	прозорци	Обобщено засенчване на прозорци												$F_{sh}''=F_{sh}' \cdot F_{ov}$			
№	с сенник	С		СИ		И		ЮИ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
1	открити	1		0,981		0,962		0,972		0,982		0,972		0,962		0,981	
2	тип 1	0,91		0,879		0,8485		0,8602		0,872		0,8602		0,8485		0,879	
3	тип 2	0,8		0,7593		0,7196		0,7115		0,7031		0,7115		0,7196		0,7593	
4	тип 3	0,664		0,6043		0,5464		0,4996		0,4517		0,4996		0,5464		0,6043	
		Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци															
№	прозорци	С		СИ		И		ЮИ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	F_{sh} -средна	0,9358		0		0,8842		0		0,9204		0		0		0	
Тези стойност се ползва за прозрачните елементи в точка 2.2.2.2																	

2.3. Определяне на годишната потребна енергия за вентилация

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

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

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).

$\theta_{i,n}$ = 19,07, [°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 външният 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]	$N_{ve,прим}$ [W/K]	Q_{ve} [kWh]
1	Януари	744,0	1,8	19,07		0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	19,07		0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	19,07		0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	19,07		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	19,07		0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	19,07		0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	19,07		0,0	0,0
Сума:							0

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

Потребната енергия съвпада с нетната и се определя по формулата:

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

където:

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

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

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

θ_w = 60, [°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:

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

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:

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

Като при:

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

$$\eta_{C.ls} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 7,0765 / 8,0765 = 0,876$$

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

Численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 7,0765$$

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]	$\eta_{C.ls}$	a_n	$\eta_{H.ng}$	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	8894	12988	7849	7538	1,13	7,08	0,8151	599	0
6	Юни	4513	6576	8267	7912	0,55	7,08	0,9937	3783	1377
7	Юли	1949	2887	8435	8079	0,23	7,08	1,0000	6486	5192
8	Август	2059	3125	8904	8536	0,23	7,08	1,0000	6844	5411
9	Септември	5400	8124	8274	7974	0,65	7,08	0,9825	2968	0
Общо за годината:									20681	11980

определяне на стойностите на

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

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

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	1891	689
7	Юли	6486	5192
8	Август	6844	5411
9	Септември	1979	0
Общо за год.		17201	11291

децентрализиран за месеца	децентрализиран 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:

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

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 I)

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

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

Влагосъдържанията се определят по формулата:

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

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

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

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

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

Налягането на насищане на водните пари се определя по формулата:

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

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

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

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

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

Таблично представяне на основните данни необходими за определяне на

$Q_{a.w}$

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

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	t [h]	приета част от времето	t_c [h]	n [1/h]	V [m³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	2108	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	2108	34,7
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	2108	210,2
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	2108	51,4
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	2108	-107,9
Общо за год.							188

Приетата част от времето в което работят климатичите 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:

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

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

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

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

където: $\dot{Q}_{e.w}$,[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	Q _c реална [kWh]	Q _c рефер. [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	1926	723
7	Юли	6696	5402
8	Август	6896	5462
9	Септември	1871	-108
Общо за год.		17389	11479

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:

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

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

$p_{\text{инст.}}$ [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.

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

θ_i [°C] - температура на външния въздух през месеца

θ_e [°C] - температура на вътрешния 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} [m ³ /h]	η_v %	Q_r [kWh]
1	Януари	31	93	19,1	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	19,1	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	19,1	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	19,1	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	19,1	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	19,1	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	19,1	3,79	0,0	48%	0,0

Данните са определени за 2та режима отопление и охлаждане, като са съобразени с продължителността 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 преобразуване в друг вид.

3.1. Определяне на Брутната енергия

3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

Където:

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

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

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

η_e - ефективност на отдаване на топлина от отоплителните тела към отопляемият обем.

Формулите за определяне на този коефициент са дадени в БДС EN 15316-2,1, - 2,3;

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

η_a - ефективност на системата за автоматично управление на топлопредаването. Това са загубите които реализира инсталацията от неточно управление. Примерно прегряване на помещенията вследствие лоша регулация на температурата и др. Възможните стойности са: При добро (автоматично) управление: 1 при лошо управление 0,95 при ръчно управление 0,92

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

За изчисленията по-долу приемам, че:

57% от обема ще се отоплява с климатици;

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

20% от електрически отоплителни тела;

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

23% 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	9881	2,0	2816	1998	3247	8061
2	Февруари	7049	2,4	1674	1425	2316	5416
3	Март	3712	2,8	756	751	1220	2726
4	Април	105	3,1	19	21	34	75
10	Октомври	11	3,1	2	2	4	8
11	Ноември	3335	2,8	679	674	1096	2449
12	Декември	8559	2,4	2033	1731	2812	6576
Общо за год				7979	6603	10729	25310

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	17231	2,0	4911	3484	5661	14057
2	Февруари	13059	2,4	3102	2641	4291	10033
3	Март	8630	2,8	1757	1745	2835	6337
4	Април	917	3,1	169	185	301	655
10	Октомври	388	3,1	71	78	127	277
11	Ноември	7721	2,8	1572	1561	2537	5670
12	Декември	15060	2,4	3577	3045	4948	11570
Общо за год				15157	12741	20701	48599

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

3.1.2 Брутна потребна енергия за охлаждане

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

Където: $Q_{C,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за охлаждане на зоната за месеца. Сух товар.

$Q_{C,w,m}$, [kWh] е потребната енергия на влагата внесена в обема. Латентен товар.

Определени са в точка 2.5 има ги и като сума.

Останалите елементи на формулата са аналогични на тези в точка 3.2.1 (виж предният лист).

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

Таблично определяне на brutната енергия за охлаждане

m №	Месец	Q_{nd} [kWh]	Q_w [kWh]	$Q_{nd}+Q_w$ [kWh]	ERR η_{sys}	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	1891	35	1926	3,00	642
7	Юли	6486	210	6696	3,00	2232
8	Август	6844	51	6896	3,00	2299
9	Септември	1979	-108	1871	3,00	624
Общо за год.						5796

Таблично определяне на brutна референтна енергия за охлаждане

m №	Месец	$Q_{nd,ref}$ [kWh]	Q_w [kWh]	$Q_{nd}-Q_w$ [kWh]	ERR η_{sys}	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	689	35	723	3,00	241
7	Юли	5192	210	5402	3,00	1801
8	Август	5411	51	5462	3,00	1821
9	Септември	0	-108	-108	3,00	-36
Общо за год.						3826

3.1.3 Брутна потребна енергия за вентилация

Потребната енергия за вентилационните инсталации е изчислена в точка 2.3. Тя е: 0 , [kWh]

Към нея следва само да се добави енергията консумирана от вентилаторите. $E_{V,sys,m}$

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

3.1.3.1 За зимен отоплителен период:

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

3.1.3.2 За летен охладителен период:

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

Понеже в разглеждания 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: 0 , [kWh]

3.1.4 Брутна потребна енергия за битово горещо водоснабдяване БГВ

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

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

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

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

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

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

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

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

При слънчева инсталация този коефициент може да надвиши 1.

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

$$Q_W = \frac{20550}{0,9312} + 0 = 22068 \text{ , [kWh]}$$

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.	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	на бал kWh	
1	Януари	4814	3247		0	1874	1935	11870
2	Февруари	3099	2316		0	1693	1935	9043
3	Март	1506	1220		0	1874	1935	6535
4	Април	40	34		0	1814	1935	3823
5	Май	0	0	0	0	1874	1935	3809
6	Юни	0	0	642	0	1814	1935	4390
7	Юли	0	0	2232	0	1874	1935	6041
8	Август	0	0	2299	0	1874	1935	6107
9	Септември	0	0	624	0	1814	1935	4372
10	Октомври	4	4		0	1874	1935	3817
11	Ноември	1353	1096		0	1814	1935	6198
12	Декември	3764	2812		0	1874	1935	10385
Общо за год.		14582	10729	5796	0	22068	23214	76389

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл.	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	на бал kWh	
1	Януари	8395	5661		0	1874	1935	17865
2	Февруари	5743	4291		0	1693	1935	13661
3	Март	3502	2835		0	1874	1935	10146
4	Април	354	301		0	1814	1935	4403
5	Май	0	0	0	0	1874	1935	3809
6	Юни	0	0	241	0	1814	1935	3989
7	Юли	0	0	1801	0	1874	1935	5609
8	Август	0	0	1821	0	1874	1935	5629

9	Септември	0	0	-36	0	1814	1935	3712
10	Октомври	150	127		0	1874	1935	4086
11	Ноември	3133	2537		0	1814	1935	9418
12	Декември	6622	4948		0	1874	1935	15379
Общо за год.		27898	20701	3826	0	22068	23214	97708

3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

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

където:

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

$e_{p,i}$ - 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 65660 , [kWh] със $e_{p,i} = 3,00$ $Q_{p,1} = 196981$, [kWh]

2 Дърва за огрев 10729 , [kWh] със $e_{p,i} = 1,05$ $Q_{p,2} = 11265$, [kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: $Q_p = 208246$, [kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: $Q_p = 252756$, [kWh]

4. Изчисляване на показатели необходими за изчисленията по точка 2

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

$$H_{tr,adj,o} = \sum U_{k,Ak} = 718,42 \quad , [W/K] \text{ - по детайли}$$

$$H_{tr,adj,p} = \sum U_{k,Ak} = 722,43 \quad , [W/K] \text{ - референтната стойност}$$

$$\text{Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{718,42}{1609,0} = 0,447 \quad , [W/m^2.K]$$

$$\text{Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{722,43}{1609,0} = 0,449 \quad , [W/m^2.K]$$

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

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

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

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

$$H_{tr} = 709,29 + 135,31 + 0 + 0 = 844,6 \quad , [W/K] \text{ - по детайли}$$

$$H_{tr,p} = 1251,8 + 166 + 0 + 0 = 1417,8 \quad , [W/K] \text{ - референтни}$$

където: $H_D = 709,3$, [W/K] коеф. на пренос на топлина през ограждащи елементи граничеши с въздух

$H_{D,p} = 1251,8$, [W/K] също, но с референтни стойности на U

$H_g = 135,3$, [W/K] коеф. на пренос на топлина през ограждащи елементи граничеши с земя

$H_{g,p} = 166,0$, [W/K] също, но с референтни стойности на U

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

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

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

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

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

$$H_D = \sum U_i A_i + \sum (k \cdot \Psi_k) + \sum \chi_j = 620,1 + 89,2 + 0 = 709,3 \quad , [W/K]$$

$$H_{D,p} = 593,4 + 658,3 + 0 = 1251,8 \quad , [W/K]$$

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

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

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

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

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

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

$$H_A = b \cdot H_{iA} = 0,2293 \cdot 0 = 0 \quad , [W/K] \text{ - по детайл C}$$

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

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{19,074 - 16}{19,074 - 5,67} = 0,2293 \text{ , безразмерен температурен фактор}$$

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

$$\theta_i = 19,074 \text{ , [}^\circ\text{C]} - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗИМЕН РЕЖИМ

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

$$\theta_i = 19,074 \text{ , [}^\circ\text{C]} - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 2833,6 = 991,76 \text{ , [m}^3\text{/h]} - \text{може да се променя!}$$

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

$$V = 2833,6 \text{ , [m}^3\text{]} - \text{нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

m №	Месец	θ_i [$^\circ\text{C}$]	θ_e [$^\circ\text{C}$]	$\theta_{k,sup}$ [$^\circ\text{C}$]	$b_{ve,k}$	n [1/h]	V [m ³]	$H_{ve,ест}$ [W/K]	$H_{ve,прин}$ [W/K]	$H_{ve,общ}$ [W/K]
1	Януари	19,1	1,80	1,8	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
2	Февруари	19,1	3,43	3,4	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
3	Март	19,1	7,51	7,5	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
4	Април	19,1	12,49	12,5	1,0	0,50	2834	482	0	481,7

5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	2108	358	0	358,3
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	2108	358	0	358,3
7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	2108	358	0	358,3
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	2108	358	0	358,3
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	2108	358	0	358,3
10	Октомври	19,1	13,57	13,6	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
11	Ноември	19,1	8,41	8,4	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
12	Декември	19,1	3,79	3,8	1,0	0,50	2834	482	0	481,7
							Сума:	5163	0	5163

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 = 19,07 [°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:

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

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

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

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

За изчисленията приемам средна стойност: d_t = 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:

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

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	19,1	4	1,80	7,5	1,05	1,309	98,65	51,03	-2
2	Февруари	19,1	4	3,43	8,2	1,05	1,309	98,65	51,03	14
3	Март	19,1	4	7,51	7,9	1,05	1,309	98,65	51,03	33
4	Април	19,1	4	12,49	7,2	1,05	1,309	98,65	51,03	67
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	98,65	51,03	42
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	98,65	51,03	51
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	98,65	51,03	-12
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	98,65	51,03	-96
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	98,65	51,03	-67
10	Октомври	19,1	4	13,57	8,9	1,05	1,309	98,65	51,03	-90
11	Ноември	19,1	4	8,41	6,6	1,05	1,309	98,65	51,03	-38
12	Декември	19,1	4	3,79	7,3	1,05	1,309	98,65	51,03	-17

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 A е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

4.4.1.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pi} = \left[\frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 98,65, [W/K]$$

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.

$$H_{pe} = A \cdot U_f \cdot \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \ln \left(\frac{\delta}{d_i} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 51,03, [W/K]$$

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

$\theta_i = 19,1$, [°C] - вътрешна температура

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

$\theta_s = 11,1$, [°C] - температура на оросяване по таблица 1 от приложение 7 към Наредба 7. приета е стойност за 19 , [°C] вътрешна температура и 60% влажност.

$$\begin{aligned} \text{обобщен } U \text{ за стени} &= 0,2694 & U &\leq 7,6923 \cdot \frac{(19,074 - 11,1)}{19,074 - -14} = \underline{1,855} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]} \\ \text{обобщен } U \text{ за прозорци} &= 1,6266 \end{aligned}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за тавани} = 0,2721 \quad U \leq 10 \cdot \frac{(19,074 - 11,1)}{19,074 - -14} = \underline{2,411} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за подове} = 0,3772 \quad U \leq 5,8824 \cdot \frac{(19,074 - 11,1)}{19,074 - -14} = \underline{1,418} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

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 изчислителния 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 изпраща 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)

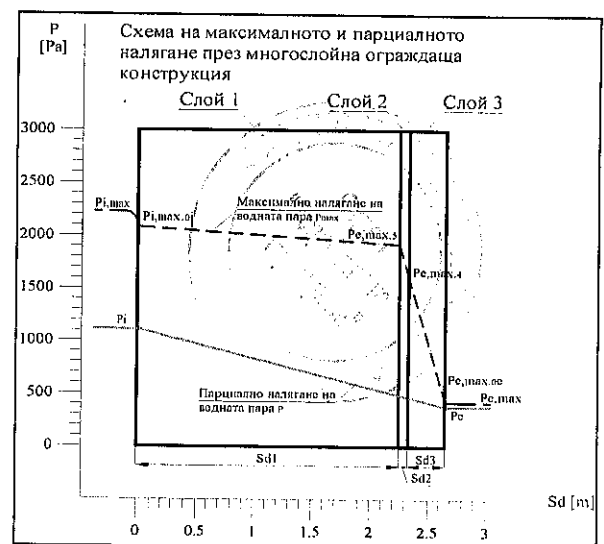
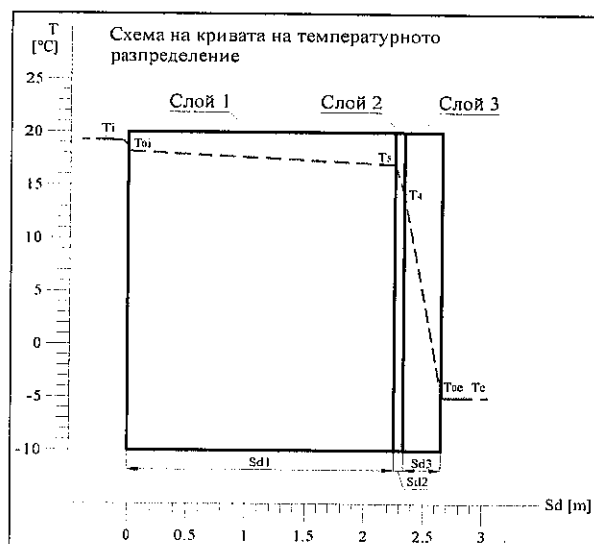
dz , [m] - широчина на зоната на кондензация (определя се графично)

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_{05} [°C]	θ_{04} [°C]	θ_{03} [°C]
1	Януари	19,1	1,80	40,0	50,0	5,5	18,4	15,8	15,8	2,2
2	Февруари	19,1	3,43	45,0	55,0	4,9	18,4	16,1	16,1	3,8
3	Март	19,1	7,51	45,0	55,0	3,7	18,6	16,9	16,9	7,7
4	Април	19,1	12,49	50,0	60,0	2,1	18,8	17,8	17,8	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	3,0	25,6	24,2	24,2	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,6	25,8	25,1	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	24,8	24,7	19,5
10	Октомври	19,1	13,57	45,0	55,0	1,7	18,8	18,0	18,0	13,7
11	Ноември	19,1	8,41	45,0	55,0	3,4	18,6	17,1	17,0	8,6
12	Декември	19,1	3,79	40,0	50,0	4,8	18,4	16,2	16,2	4,1
По член 22		19,1	-5,0	50,0	0,9	7,6	18,1	14,6	14,5	-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]	$p_{i,max,3}=\theta_e$ [Pa]
1	Януари	2,0	2201	880	694	347	2105	1794	1788	712
2	Февруари	3,6	2201	990	779	429	2114	1830	1824	797
3	Март	7,7	2201	990	1034	569	2137	1921	1916	1051
4	Април	12,6	2201	1100	1444	866	2164	2037	2035	1457
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3274	3012	3006	1883
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3311	3171	3168	2495
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3334	3271	3270	2948
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3331	3260	3259	2896
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3298	3114	3111	2265
10	Октомври	13,6	2201	990	1550	853	2170	2063	2061	1562
11	Ноември	8,5	2201	990	1100	605	2141	1941	1937	1117
12	Декември	4,0	2201	880	799	400	2116	1838	1832	817
По член 22		-4,7	2201	1100	421	4	2069	1653	1646	437



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.

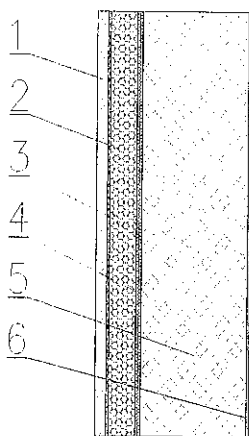
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описани в техническата им документация.

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 $U = 1,58 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$.

От изчисления обобщен коефициент трябва да се извадят коефициентите на топлопредаване от/към
външен/вътрешен въздух R_{se} и R_{si} тъй като те участват допълнително в изчисленията. Така полученият
коефициент на топлопреминаване на този елемент $U = 2,16 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$.

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

Детайл № С-1



1. Външна мазилка

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

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

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

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

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

5. Стена: Фасаден СБ панел

дебелина	$b =$	20 [cm]
коэф. на топлопреминаване U	$=$	2,16 [W/m ² °K]

6. Гипсова шпакловка

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

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,16} + \frac{0,010}{0,50} + 0,04 = 3,72 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

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

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{C1} = 0,28 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K]}$

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

Стената е с новоположена изолация от 10 см каменна вата, положена от вън.

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

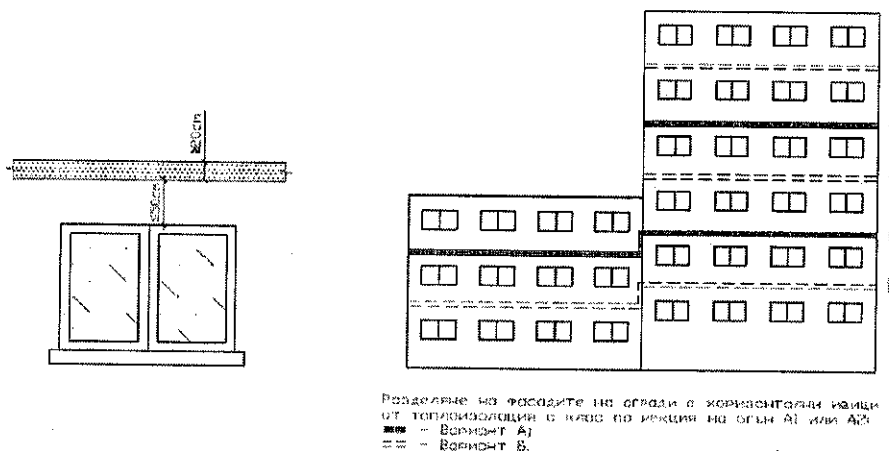
Чл. 14.

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

- над всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или с минимална широчина 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.



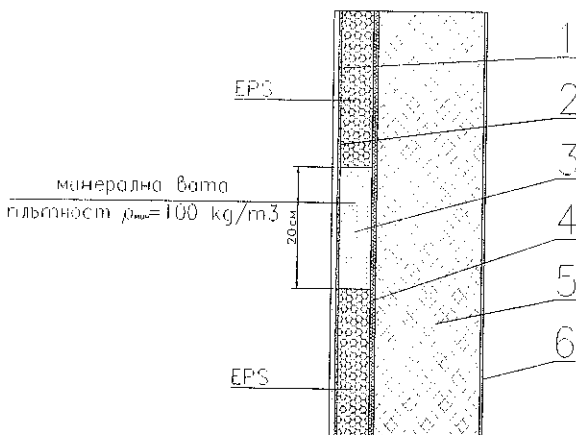
Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

(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 панел 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. Теплоизолация: 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 $U = 2,16 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

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:

$$R_{\text{сз}} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,16} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,47 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

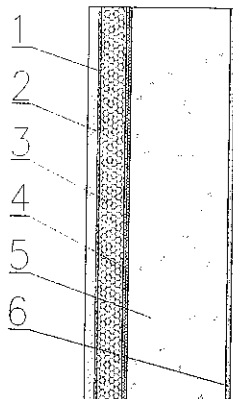
коэффициента на топлопреминаване на стената е:

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

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

№ С4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парапет на усвоена тераса съществуващ

Детайл № С-4



1. Външна мазилка

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

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	b =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,035 [W/m.K]

4. Парапет съществуващ СБ

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

5. Стена: зидария с газобетонowi 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]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

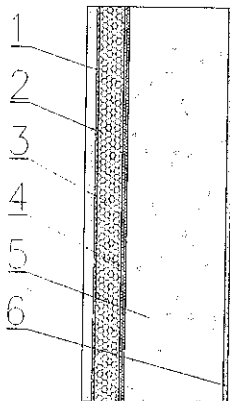
$$R_{C4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,72 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коэффициента 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 газобетонowi блокчета - Итонг

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

6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка

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

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

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

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

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

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

№ ПР Външни прозорци

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

	еталонни стойности!
1 PVC дограма със стъклопакет	$R_5' = 0,71 [m^2.K/W]$
2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет	$R_5'' = 0,59 [m^2.K/W]$
3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)	$R_5''' = 0,63 [m^2.K/W]$

СЪЩЕСТВУВАЩА PVC ДОГРАМА КОЯТО СЕ ЗАПАЗВА

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

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

НОВА PVC ДОГРАМА

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

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

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СТЪЛБ.КЛЕТКА И ОБЩИ ЧАСТИ

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

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

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА ПРОЗОРЦИ СУТЕРЕН

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

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

№ ВВ Външни врати при входове

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

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



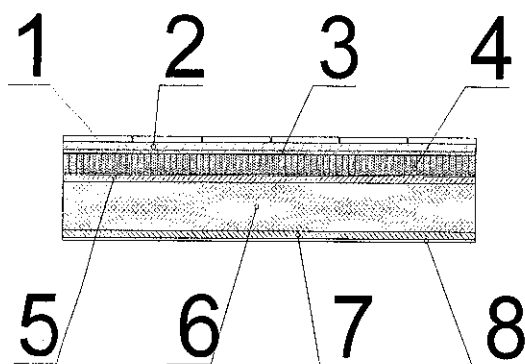
Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m² °K] - за различни видове тавани.

№ Т1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)

Усвоена тераса

Топлоизолацията се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № Т-1



1. Гранитогрес

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

2. Лепило

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

3. Хидро-изолация - битумна самозалепваща се.

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

4. Изравнителна замазка

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

5. Топлоизолация: EPS

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

7,8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

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

6. Стомано-бетонова плоча

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

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

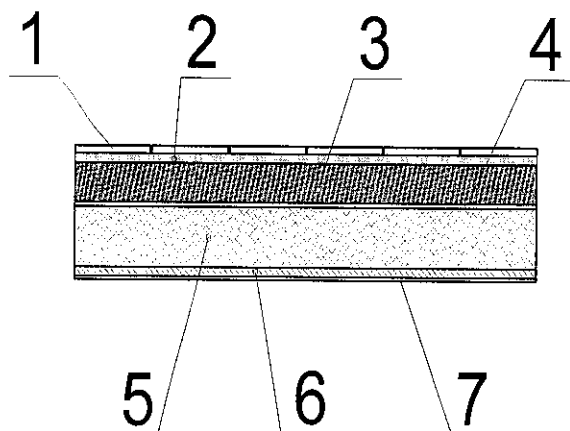
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

№ Т26 ТАВАН - граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие

Над асансьорни шахти



Детайл № Т-2

1. Горещо положен битум на 2 слоя

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

2. Армирана замазка

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

3. Топлоизолация: XPS

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

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

5. Изравнителна замазка

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

Изравнителната замазка при плоски покриви е въз-

плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]	можно да е с дебелина до 10 см., за наклони.
коэф. на топлопроводност	$\lambda =$	0,87 [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]

коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

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

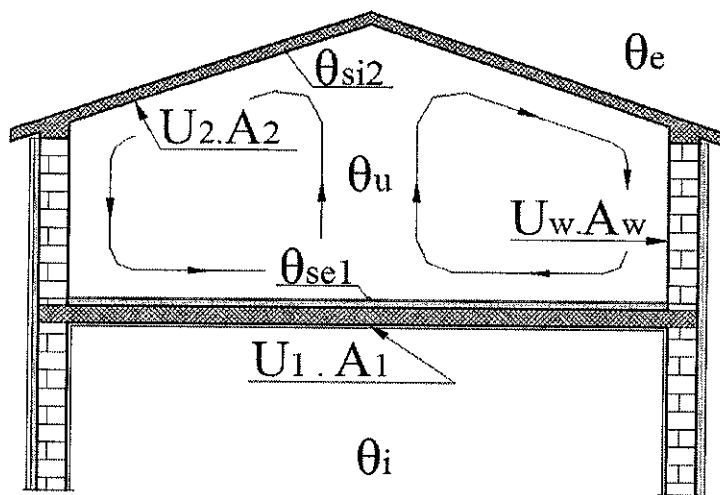
коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

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

7 и 8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

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

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



Детайл № Т-3

Забележка:

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

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

Действителният коэффициент на топлопреминаване U_r , се определя по формулата:

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

$$U_r = \frac{1}{0,299 + \frac{231}{341,71 + 19,091 + 5,94}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

- $A_1 = 231 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на таванската плоча над отопляемия етаж.
- $U_1 = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на топлопреминаване на плоча (определен по-долу).
- $A_2 = 231,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на покривната конструкция
- $U_2 = 1,48 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на покривната конструкция (определен по-долу).
- $A_w = 71 \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.
- $U_w = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коэффициент на ограждащите стени (определен по-долу).
- $n = 0,1 \text{ [1/h]}$ кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)
- $V = 180,0 \text{ [m}^3\text{]}$ - обем на въздуха в подпокривното пространство.

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

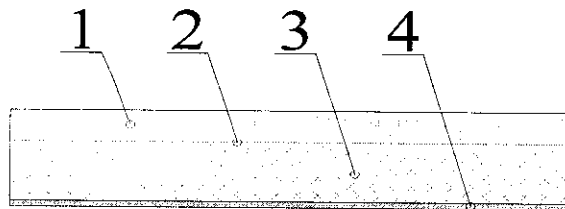
$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + 3,55 + 0,04} = 0,269 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

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



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

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

3. Стомано-бетонова плоча

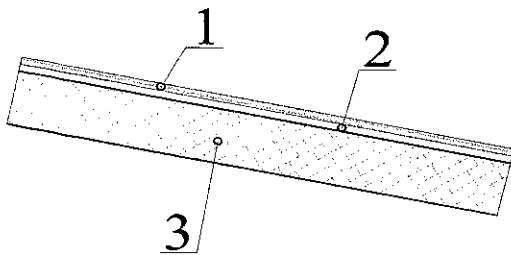
дебелина $b = 15$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

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 2-та 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:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,7792}{2 \cdot \lambda_{екв}}, \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

където; $\delta_{вс} = V/A' = 0,7792$ [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 θ_i .

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 θ_i (така както и λ)

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

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

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

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

$$\theta_u + 273,15$$

ν , [m²/s] - кинематичен вискозитет на въздуха при температура θ_u . Отчита се от таблица така, като R_r и λ .

$$\theta_u = \frac{\theta_i \cdot U_1 \cdot A_1 + \theta_e \cdot U_2 \cdot A_2 + \theta_e \cdot U_w \cdot A_w + \theta_e \cdot 0,33 \cdot n \cdot V}{U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2 + U_w \cdot A_w + 0,33 \cdot n \cdot V} , [^{\circ}\text{C}]$$

където: $\theta_i = 19,074$ °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 U_1 и U_2 , а те зависят от R_{se1} и R_{si2} . За да се излезе от този затворен кръг.

Стойностите на U_1 и U_2 , се изчисляват на 2 стъпки!

първа стъпка: Приемат се стойности:

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

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

С тях се определят U_1 , U_2 , θ_u , θ_{se1} и θ_{si2} . С получените резултати се минава на втора стъпка.

$$U_1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,1} = 0,3326 , [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,17 + 0,1958 + 0,04} = 2,4643 , [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$\theta_u = \frac{19,074 \cdot 76,841 + 5,67 \cdot 569,26 + 5,67 \cdot 19,091 + 5,67 \cdot 5,94}{76,841 + 569,26 + 19,091 + 5,94} , [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_u = \frac{4833,3}{671,13} = 7,2 , [^{\circ}\text{C}] - \text{това е средната температура на въздуха в подпокривното пространство с нея от таблица отчитаме: (за таблицата гледай шийт [Данни])}$$

$Pr = 0,7036$ - критерии за подобие на Прандтл

$\nu = 14,79 \cdot 10^{-6}$, [m²/s] - кинематичен вискозитет на въздуха

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

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

$$\theta_{se1} = \theta_u + R_{se1} \cdot U_1 \cdot (\theta_i - \theta_u)$$

$$\theta_{se1} = 7,2 + 0,1 \cdot 0,333 \cdot (19,074 - 7,2) = 7,60 , [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{si2} = \theta_u - R_{si2} \cdot U_2 \cdot (\theta_u - \theta_e)$$

$$\theta_{si2} = 7,2 - 0,17 \cdot 2,464 \cdot (7,2 - 5,67) = 6,56 , [^{\circ}\text{C}]$$

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

$$\beta = \frac{1}{\theta_u + 273,15} = \frac{1}{7,2 + 273,15} = 0,0036 [1/K] - \text{коефициент на обемно разширение.}$$

$$Gr = \frac{9,81 \cdot 0,0036 \cdot 0,4731 \cdot (7,60 - 6,56)}{2E-10} = 8E+07 = 0,786 \cdot 10^8$$

Произведението на критериите: $Pr \cdot Gr = 6E+07$ определя, че формулата по която се изчислява ϵ_k е:

$$\epsilon_k = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} = 34,49 \quad (\text{ако е необходимо промени формулата}).$$

Еквивалентния коефициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_k = 0,026 \cdot 34,49 = 0,885 , [W/m.K]$$

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

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{vc}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,7792}{1,77} = 0,4402 , [m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/W]$$

втора стъпка: Определяне на действителните стойности на U_1 и U_2 .

$$U_1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,4402} = 0,2988 , [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,4402 + 0,1958 + 0,04} = 1,4793 , [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

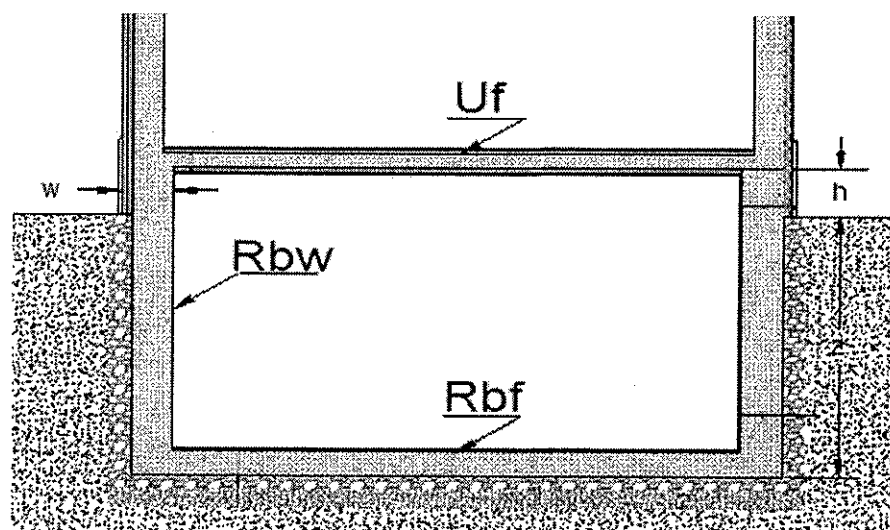
Получените стойности са заместени в уравнението в началото на точката. Така е определен

Действителният коефициент на топлопреминаване $U_r = 0,25$, [W/m² .°K]

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{T3e} = 0,30$ [W/m² .°K]

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

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



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{258,00}{258 \cdot 0,442 + 107,3 \cdot 1,050 + 93,98 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 701,8}$$

$$U_{uk} = \underline{\underline{0,381}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 258,0$ [m²] - Площ на пода на подземният етаж.
 $z = 1,45$ [m] - Височина на подземната част на стените
 $p = 74,0$ [m] - Периметър на подземният етаж.
 $h = 1,27$ [m] - Височина на надземната част на стените
 $n = 0,3$ [1/h] - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемият обем (приема се 0,3).
 $V = 701,76$ [m³] - Обем на въздуха в не отопляемият обем.
 $U_f = 0,54$ [W/m² · °K] - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемият помещение.

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

МЕЖДУЕТАЖНА ПЛОЩА

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. Стоманобетонена 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]

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

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

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

$U_w = 0,4194$ [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]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стена (стоманобетон)

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

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

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

3. Топлоизолация: XPS

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

4. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

5. Облицовка - няма

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

$$U_{bf} = 0,442 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}] - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

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'

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{258,00}{0,5 \cdot 74,00} = 6,973$$

където $A_G = 258,00$ кв.м - площ на земната основа
 $P = 74,00$ м. - периметър

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

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

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

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

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

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

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

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

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

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,7337 < 6,97 = B'$ се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{21,906 + 1,01 + 0,725} \ln \left(\frac{21,906}{1,01 + 0,725} + 1 \right) = 0,4421 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}]$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,7337 \geq 6,97 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,1866 + 1,01 + 0,725} = 0,4065 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}]$$

В конкретният случай $U_{bf} = 0,4421 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}]$

$$U_{bw} = 1,050 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}] - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на стените на надземната част, но са премахнати двата слоя: топлоизолация 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: $z/2 = 0,7$ [m]

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

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

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

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

при $d_{bw} = 0,828 \geq 1,009 = d_t$

важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,071 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,050 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

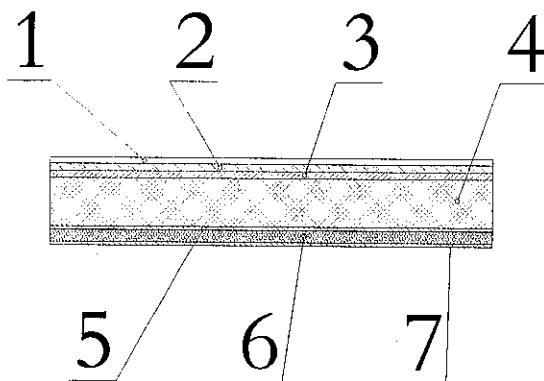
В конкретният случай $U_{bw} = 1,050 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж $U_{П1} = 0,38 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

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

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

Детайл № П-2



1. Теракот

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

2. Залепваща мазилка

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

3. Замазка изравнителна

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

4. Стоманобетонена плоча

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

5. Залепваща мазилка

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

7. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

6. Теплоизолация EPS

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

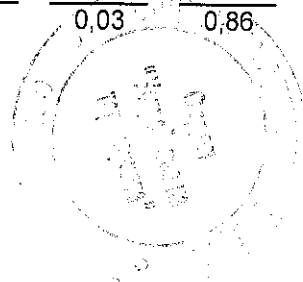
коефициента на термично съпротивление на стената е:

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

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

коефициента на топлопреминаване на стената е:

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



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:
		$\theta_e \leq 12$ °C		$\theta_e \leq 12$ °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

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

Брой на отоплителните дни разнесен по месеци: ИЗЧИСЛЯВА СЕ АВТОМАТИЧНО

Денградуси: 2200				Брой отоплителни дни 165				$\theta_{i,n} = 19$ °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	535,4	438,0	358,6	59,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	319,8	473,7

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

Ако конкретният обект се изчислява на различна средна температура тя се отразява на данните!
 Средна вътрешна зимна температура по която се извършват изчисленията е: 19,1 °C
 Коригираната стойност на денградусите е: 2212,2 DD
 Средната температура на външният въздух за отоплителният период е: 5,67 °C
 Количество на емисиите на CO₂: 54,2 t/година

