

№	СЪДЪРЖАНИЕ
1	<p>Обяснителна записка</p> <p>а) Описание на функционалното предназначение на сградата</p> <p>б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния</p> <p>в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики</p> <p>г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически</p> <p>д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики:</p> <p>е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите.</p> <p>ж) Консуматори на енергия</p> <p>з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.</p>
2	<p>Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата</p> <p>2.1. Годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане</p> <p>2.2. Годишната потребна енергия за отопление.</p> <p>2.3. Годишната потребна енергия за вентилация.</p> <p>2.5. Годишната потребна енергия за БГВ.</p> <p>2.5. Годишната потребна енергия за охлаждане.</p> <p>2.6. Годишната спестена енергия от рекуператори.</p>
3	<p>Брутната и първичната енергия за сградата.</p> <p><u>Изчисляване коефициентите на топлопреминаване U</u></p> <p>C1 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см + 10 см. EPS</p> <p>C3 ВЪНШНА СТЕНА - Фасаден панел 20 см + 10 см. Каменна вата</p> <p>C4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парапет съществуващ + YTONG 10см + 10 см. EPS</p> <p>C6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 12,5 см + 10 см. EPS</p> <p>ПР Външни прозорци</p> <p>ВР Външни врати</p> <p>T1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)</p> <p>T2 ТАВАН граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие</p> <p>T3 ТАВАН граничещи с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30-см.</p> <p>П1 Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж.</p> <p>П2 Под граничещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)</p>

# ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект  
съгласно Наредба № 7

**Обект: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ЖИЛИЩЕН БЛОК №1, кв. Изгрев"**

**Местоположение на обекта: УПИ I, кв. 25 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. 25 по плана за регулация и застрояване на, гр. Свиленград, общ. Свиленград, която е енергийно обследвана, се състои от четири секции - вход А и вход Г с по пет етажа и вход Б и вход Г с по шест 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 66 бр., а броя на живущите е 171 души. Сградата е построена през 1986г. по строителна система едропанелно жилищно строителство /БПЖС/.

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

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

Електрическата инсталация не е в много добро състояние. Осветлението е от 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/m<sup>2</sup> годишно или в kWh/m<sup>3</sup> годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребляващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (Аконд.) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

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

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

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

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

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

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.	V1	=	6251,4 [m³]
Зона 2 - Коридори, антрета и WC.	V2	=	3041,5 [m³]
Зона 3 - Общи части на сградата	V3	=	1664,3 [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 (28%) 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: 171 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.	3,1 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	7,9 kW

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

Таблица с годишно потребни топлини по видове			
Вид на топлинно потребна енергия	изчислена в точка	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	178705	82922
2 За вентилация.	2.3	0	0

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

3	За БГВ	2.4	87484	87484
4	За охлаждане	2.5	53659	71386
Общо:			319847	241791

3	Подове	0,49	0,35
4	Прозорци	1,41	1,56

Годишни консумации на енергия от сградата			
Брутна енергия (реална)			292842
Брутна енергия (референтна)			377311
Първична енергия (реална)			813847
Първична енергия (референтна)			992542
Годишна енергия за уреди и осветление:		kWh	
1	Влияещи на топлинният баланс		69204
2	Невлияещи на топлинният баланс		27156
Общо:			96360

Обобщени характеристики на сградата:			
Брутен обем		14130	m <sup>3</sup>
Нетен отопляем обем		10957	m <sup>3</sup>
Отопляема площ (разг.)		4764	m <sup>2</sup>
Площ на външни стени		2769	m <sup>2</sup>
Площ прозорци и врати		784	m <sup>2</sup>
Площ на покрива		940	m <sup>2</sup>
Площ на пода		932	m <sup>2</sup>
Сума на всички външ.огр.		5425	m <sup>2</sup>

Изчислени са стойности за деңградусите: 2009,9 за режим отопление и 352,70 за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е 338151 kWh/m<sup>2</sup>.a Референтната стойност на същата тази енергия е: 416207 kWh/m<sup>2</sup>.a

Първичната енергия за отопление е изчислена с обобщения коефициент "ер", определен съответно при посочените проценти: 72% ел.отоплителни тела и 28% дърва.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1	Електроенергия	259673 ,[kWh]	със	ep.i	=	3,00	Qp.1	=	779020 ,[kWh]
2	Дърва за огрев	33169 ,[kWh]	със	ep.i	=	1,05	Qp.2	=	34827 ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: Qp. = 813847 ,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: Qp. = 992542 ,[kWh]

Емисии въглероден диоксид: 214,1 тона/година.

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

#### Оценка съответствието на проекта с изискванията за енергийна ефективност

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

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m<sup>2</sup> годишно или в kWh/m<sup>3</sup> 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

$$\frac{813847}{4764,0} = 170,8 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

$$EP_{min} \quad 96 \quad < \quad 170,8 \quad < \quad EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

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 170,8 на 155,8 kWh/m<sup>2</sup> годишно. В обследването това число е 141,5 kWh/m<sup>2</sup>.a

$$EP_{min} \quad 96 \quad < \quad \underline{155,8} \quad < \quad EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$


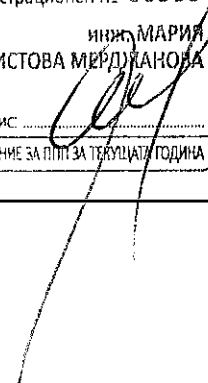
**Сградата отговаря на клас "В" от скалата на класовете на енергопотребление в сгради**

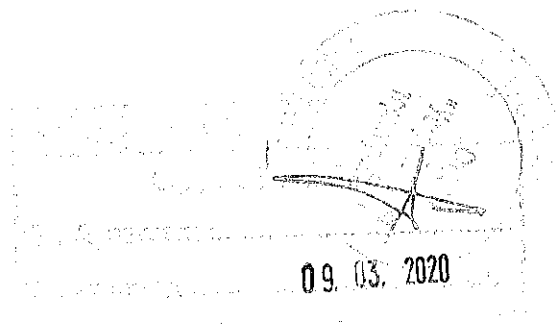
Сградата **отговаря** на изискванията на Чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) (1) Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup>	EPmax, kWh/m <sup>2</sup>	жилищни сгради
A+	<	48	
A	48	95	
B	96	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	363	
F	368	435	
G	>	435	

печат:

 Секция: <b>ОВКХТТГ</b> Част на проекта: по удостоверение за ППД	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 06936
	инж. <b>МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА</b> Подпис: 
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППД ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА	



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

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

Определя се по следното балансово уравнение:

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

където:

$Q = 241791$  ,[kWh] - за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.

$Q_H = 82922$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2

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

$Q_W = 87484$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4

$Q_C = 71386$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5

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

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

$Q = 319847$  ,[kWh] - с референтни стойности на топлопреминаване за елементите

$Q_H = 178705$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2

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

$Q_W = 87484$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4

$Q_C = 53659$  ,[kWh] - годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5

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

### 2.2. Определяне на годишната потребна енергия за отопление.

Определя се за всеки месец по формулата:

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

където:  $Q_{H.nt}$  ,[kWh] потребна енергия за отопляване на зоната за изчисляваният месец

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

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

Като при:

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

$\gamma_H = 1$  важи формулата:  $\eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,6949 / 7,6949 = 0,870$

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

численият параметър  $a_n$  се определя по формулата:

$$a_n = \frac{\tau}{\tau_{n,0}} + 1 = \frac{85,423}{15} + 1 = 6,6949$$

където:

с референтни стойности на  $U$ , параметъра  $a_n = 3,971$  в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr.adj} + H_{ve.adj}} = \frac{391786}{3057,0 + 1529,4} = 85,423 \text{ ,h - време константа}$$

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

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

$C_m = 391786$  ,[Wh/K] е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3.

От нея отчитаме за тежка сграда  $72,22$  .  $A_f = 72,22$  .  $5424,9$

$H_{tr.adj} = 3057,0$  ,[W/K] коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$H_{tr.adj,p} = 5048,1$  ,[W/K] също, но референтен

$H_{ve.adj} = 1529,4$  ,[W/K] е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$H_{ve.adj,p} = 1529,4$  ,[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	$Q_{H.nt,real}$ [kWh]	$Q_{H.nt,ref}$ [kWh]	$Q_{gn,real}$ [kWh]	$Q_{gn,ref}$ [kWh]	$\gamma_H$	$a_n$	$\eta_{H.ng}$	$Q_{H.nd,pear}$ [kWh]	$Q_{H.nd,ref}$ [kWh]
1		Януари	58545	82313	30640	30694	0,52	6,69	0,99	28097	51812

2	Февруари	48047	67335	30070	30119	0,63	6,69	0,98	18479	37719
3	Март	38691	54010	34850	34904	0,90	6,69	0,91	6950	22219
4	Април	19967	27652	34592	34644	1,73	6,69	0,57	216	7872
10	Октомври	14520	20853	34442	34495	2,37	6,69	0,42	26	6336
11	Ноември	32487	46013	28952	29004	0,89	6,69	0,91	6013	19492
12	Декември	50756	71574	27660	27714	0,54	6,69	0,99	23314	44079
Общо за годината:									83095	189530

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

$Q_{H.nd}$

m №	Месец	$Q_{H.ht.реалн.}$ [kWh]	$Q_{H.ht.реф.}$ [kWh]	$Q_{gn.реалн.}$ [kWh]	$Q_{gn.реф.}$ [kWh]	$\gamma_{H.}$	$\Delta t_{H.}$	$\eta_{H.г.}$	$Q_{H.nd.реал.}$ [kWh]	$Q_{H.nd.реф.}$ [kWh]
1	Януари	58545	82313	30640	30694	0,52	6,69	0,99	28097	51812
2	Февруари	48047	67335	30070	30119	0,63	6,69	0,98	18479	37719
3	Март	38691	54010	34850	34904	0,90	6,69	0,91	6950	22219
4	Април	5990	8296	10378	10393	1,73	6,69	0,57	65	2362
10	Октомври	2342	3363	5555	5564	2,37	6,69	0,42	4	1022
11	Ноември	32487	46013	28952	29004	0,89	6,69	0,91	6013	19492
12	Декември	50756	71574	27660	27714	0,54	6,69	0,99	23314	44079
Общо за годината:									82922	178705

## 2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

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

където:

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

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

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

Формулата, която отчита тези неща е:

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

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

по 3.9  $Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (3057 + -15,49) \cdot (17,848 - 1,80) \} 744 = 36308, [kWh]$

по вярната формула:  $Q_{tr} = 0,024 \cdot 497,4 \cdot (3057 + -15,49) = 36308, [kWh]$

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:

$H_{tr.} = 3057, [W/K]$  коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи

$H_{tr.p} = 5048,1, [W/K]$  коефициент на пренос на топлина с референтни ограждащи елементи

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

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

Цитираните по-горе стойности са определени в точка 4.2

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

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

m №	Месец	коригирани [DD]	$H_{tr.p}$ [W/K]	$H_{tr.}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]	$H_{ve.ест}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{ht}$ [kWh]	$Q_{ht.реф.}$ [kWh]
1	Януари	497,40	5048,1	3057,0	-15,5	1862,7	36308	22236	58545	82313
2	Февруари	403,63	5048,1	3057,0	40,2	1862,7	30003	18044	48047	67335
3	Март	320,57	5048,1	3057,0	109,2	1862,7	24360	14331	38691	54010
4	Април	48,25	5048,1	3057,0	252,7	1862,7	3833	2157	5990	8296
10	Октомври	21,37	5048,1	3057,0	-354,3	1862,7	1386	956	2342	3363

11	Ноември	283,07	5048,1	3057,0	-137,8	1862,7	19832	12655	32487	46013
12	Декември	435,65	5048,1	3057,0	-65,3	1862,7	31280	19476	50756	71574
тази таблица е по моите формули.					Общо за годината:		147003	89855	236858	332905

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]	$\theta_{e,n}$ [°C]	t [h]	$H_{tr}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]	$H_{ve,ext}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{in}$ [kWh]
1	Януари	17,8	1,8	744	3057,0	-15,5	1862,7	36308	22236	58545
2	Февруари	17,8	3,4	672	3057,0	40,2	1862,7	30003	18044	48047
3	Март	17,8	7,5	744	3057,0	109,2	1862,7	24360	14331	38691
4	Април	17,8	12,5	720	3057,0	252,7	1862,7	12776	7190	19967
5	Май	26,0	16,4	744	3057,0	137,2	1062,7	22815	7590	30405
6	Юни	26,0	21,0	720	3057,0	178,2	1062,7	11647	3826	15473
7	Юли	26,0	23,8	744	3057,0	24	1062,7	5043	1739	6783
8	Август	26,0	23,5	744	3057,0	-249	1062,7	5223	1977	7199
9	Септември	26,0	19,4	720	3057,0	-194,2	1062,7	13604	5050	18654
10	Октомври	17,8	13,6	744	3057,0	-354,3	1862,7	8596	5924	14520
11	Ноември	17,8	8,4	720	3057,0	-137,8	1862,7	19832	12655	32487
12	Декември	17,8	3,8	744	3057,0	-65,3	1862,7	31280	19476	50756
					Общо за годината:		221488	120040	341527	

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m №	Месец	$\theta_{i,n}$ [°C]	$\theta_{e,n}$ [°C]	t [h]	$H_{tr}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]	$H_{ve,ext}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{in}$ [kWh]
1	Януари	17,8	1,8	744	5048,1	-15,5	1862,7	60077	22236	82313
2	Февруари	17,8	3,4	672	5048,1	40,2	1862,7	49291	18044	67335
3	Март	17,8	7,5	744	5048,1	109,2	1862,7	39679	14331	54010
4	Април	17,8	12,5	720	5048,1	252,7	1862,7	20462	7190	27652
5	Май	26,0	16,4	744	5048,1	137,2	1062,7	37036	7590	44626
6	Юни	26,0	21,0	720	5048,1	178,2	1062,7	18815	3826	22641
7	Юли	26,0	23,8	744	5048,1	24	1062,7	8302	1739	10042
8	Август	26,0	23,5	744	5048,1	-249	1062,7	8926	1977	10903
9	Септември	26,0	19,4	720	5048,1	-194,2	1062,7	23066	5050	28116
10	Октомври	17,8	13,6	744	5048,1	-354,3	1862,7	14928	5924	20853
11	Ноември	17,8	8,4	720	5048,1	-137,8	1862,7	33359	12655	46013
12	Декември	17,8	3,8	744	5048,1	-65,3	1862,7	52098	19476	71574
					Общо за годината:		366039	120040	486079	

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

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

определят се по формулата:

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

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

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

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

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

където:  $\Sigma \Phi_{int,k}$  = 23108, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (виж определянето му по-долу).

t, [h] - продължителността на месеца в часове

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

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

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

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

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



**Таблично определяне на  $Q_{gn}$**

m №	Месец	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,ref}$ [kWh]	$Q_{sol,real}$ [kWh]	$Q_{gn,ref}$ [kWh]	$Q_{gn,real}$ [kWh]
1	Януари	17192	13502	13448	30694	30640
2	Февруари	15528	14591	14542	30119	30070
3	Март	17192	17712	17658	34904	34850
4	Април	16637	18007	17954	34644	34592
5	Май	17192	13690	13955	30882	31147
6	Юни	16637	15152	15461	31789	32098
7	Юли	17192	15354	15663	32546	32855
8	Август	17192	16810	17131	34002	34323
9	Септември	16637	15494	15749	32131	32386
10	Октомври	17192	17303	17249	34495	34442
11	Ноември	16637	12367	12315	29004	28952
12	Декември	17192	10522	10468	27714	27660
Суми:					382925	384016

**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:  $N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 171 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 15208$  ,[W]

Където:  $N_{хора} = 171$  - 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.

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

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

б). Топлина отделена от уреди

в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "Ж" на обяснителната записка, като тя представена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: 7900 ,[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 загуб

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: 23108 ,[W]**

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (23108) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum(1-br_i) \cdot 0) \cdot t$$

**Таблично определяне на  $Q_{int}$**

m №	Месец	t [h/месец]	$\sum \Phi_{int,k}$ [W]	br.i	$\Phi_{int,i}$ [W]	$Q_{int}$ [kWh]
1	Януари	744,0	23108			17192
2	Февруари	672,0	23108			15528

3	Март	744,0	23108			17192
4	Април	720,0	23108			16637
5	Май	744,0	23108			17192
6	Юни	720,0	23108			16637
7	Юли	744,0	23108			17192
8	Август	744,0	23108			17192
9	Септември	720,0	23108			16637
10	Октомври	744,0	23108			17192
11	Ноември	720,0	23108			16637
12	Декември	744,0	23108			17192
Общо:						202423

### 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 "к"

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

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

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

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

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

$$N_{ue,real} = 139,3, [W/K]$$

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

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е:  $b_{tr,l} = \frac{139,34}{30,733 + 139,34} = 0,8193$

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 "к" се определя по формулата:

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

където

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

Определен е в точка: 2.2.2.5

$A_{sol,k}$  [m<sup>2</sup>] - ефективна приемащата слънчева енергия площ на "к" елемента. (т. 2.2.2.3)

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

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

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

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

$\Phi_{r,k}$  [W] - топлинен поток в резултат на излъчването на елемента "к" 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	418	4174	0	936	0	14443	0	1695	0
Февруари	583	5802	0	1149	0	15617	0	2080	0
Март	798	8032	0	1352	0	14694	0	2448	0
Април	1028	10263	0	1567	0	12834	0	2837	0
Май	1057	9446	0	1377	0	9625	0	307	0
Юни	1235	10335	0	1614	0	10894	0	360	0
Юли	1204	10059	0	1570	0	10852	0	350	0
Август	1211	9206	0	1620	0	13588	0	361	0
Септември	941	7418	0	1377	0	14888	0	307	0
Октомври	668	6631	0	1252	0	15960	0	2266	0
Ноември	426	4476	0	903	0	13256	0	1634	0
Декември	332	3541	0	752	0	11673	0	1362	0

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

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob.k}$ , $A_{sol.k}$ , $I_{sol.k}$ за НЕклиматизираните зони									
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Май	140	6	0	46	0	7	0	2763	0
Юни	164	7	0	54	0	8	0	3237	0
Юли	160	7	0	53	0	8	0	3148	0
Август	161	6	0	54	0	10	0	3250	0
Септември	125	5	0	46	0	11	0	2763	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							$\Phi_{sol.u.1}$
	$\Sigma F_{sh} A_{sol} I_{sol}$	$F_{r.k}$	$\Phi_{r.k-ref}$	$\Phi_{r.k-real}$	$\Phi_{sol.k-ref}$	$\Phi_{sol.k-real}$	[W]
Януари	21667	1,0	3519,1	3591,5	18148	18075	
Февруари	25231	1,0	3519,1	3591,5	21712	21640	
Март	27325	1,0	3519,1	3591,5	23806	23734	
Април	28528	1,0	3519,1	3591,5	25009	24937	
Май	21813	1,0	3519,1	3591,5	18294	18222	2962,3
Юни	24438	1,0	3519,1	3591,5	20919	20846	3470,4
Юли	24034	1,0	3519,1	3591,5	20515	20442	3375,0
Август	25988	1,0	3519,1	3591,5	22469	22396	3481,1
Септември	24932	1,0	3519,1	3591,5	21413	21341	2949,6
Октомври	26776	1,0	3519,1	3591,5	23257	23185	
Ноември	20695	1,0	3519,1	3591,5	17176	17104	
Декември	17661	1,0	3519,1	3591,5	14142	14070	
През зимата е за цялата сграда, а за лятото само към зона 1 (климатизиранта)							зони 2 и 3

Таблица с количеството топлина получена от слънцето по месеци

									$Q_{sol}$
m.	Месец	$t$	$\Phi_{sol.k-ref}$	$\Phi_{sol.k-real}$	$\Phi_{sol.u.1}$	$B_{r.1}$	$B_{r.1}$	$Q_{sol-ref}$	$Q_{sol-real}$
№		[h/месец]	[W]	[W]	[W]	референтно	по детайли	[kWh]	[kWh]
1	Януари	744,0	18148	18075	0,0	0,9639	0,8193	13502	13448
2	Февруари	672,0	21712	21640	0,0	0,9639	0,8193	14591	14542
3	Март	744,0	23806	23734	0,0	0,9639	0,8193	17712	17658
4	Април	720,0	25009	24937	0,0	0,9639	0,8193	18007	17954
5	Май	744,0	18294	18222	2962,3	0,9639	0,8193	13690	13955
6	Юни	720,0	20919	20846	3470,4	0,9639	0,8193	15152	15461
7	Юли	744,0	20515	20442	3375,0	0,9639	0,8193	15354	15663
8	Август	744,0	22469	22396	3481,1	0,9639	0,8193	16810	17131
9	Септември	720,0	21413	21341	2949,6	0,9639	0,8193	15494	15749
10	Октомври	744,0	23257	23185	0,0	0,9639	0,8193	17303	17249
11	Ноември	720,0	17176	17104	0,0	0,9639	0,8193	12367	12315
12	Декември	744,0	14142	14070	0,0	0,9639	0,8193	10522	10468
		Суми	180502	181593					

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

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

където:

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

В случая са приети:

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

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

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

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

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

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

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

С горните данни сме определили:

прозорци:

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

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

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

формулата:

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

където

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

$\varepsilon$  - степен на чернота на повърхностите. По таблица 3 от приложение X

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

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

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  , [W/m<sup>2</sup>.K<sup>4</sup>] - 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/m<sup>2</sup>.K]

прозорци  $h_r = 2,8318$  , [W/m<sup>2</sup>.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:

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

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

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

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

Ако няма засенчване в клетките въведете стойността 1

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

1	открити	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1		
2	тип 1	30	0,91	30	0,896	30	0,882	30	0,885	30	0,888	30	0,885	30	0,882	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												$F_{sh''}=F_{sh'}.F_{ov}$			
№	с сенник	C		СИ		И		ЮИ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
1	открити	1		0,981		0,962		0,972		0,982		0,972		0,962		0,981	
2	тип 1	0,91		0,879		0,8485		0,8602		0,872		0,8602		0,8485		0,879	
3	тип 2	0,8		0,7593		0,7196		0,7115		0,7031		0,7115		0,7196		0,7593	
4	тип 3	0,664		0,6043		0,5464		0,4996		0,4517		0,4996		0,5464		0,6043	
		Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци															
№	прозорци	C		СИ		И		ЮИ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
F <sub>sh</sub> -средна		0,9305		0		0,8408		0		0,858		0		0,7869		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 охладителния период е:

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

където:

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

$\theta_{i,n}$  = 17,85, [°C] - температура на зоната в зимен (отоплителен) режим

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

$\theta_e$ , [°C] - средно месечна температура на външния въздух

$t$ , [h] - продължителността на месеца в часове

Таблица с количеството енергия необходима за вентилацията на сградата по месеци

m №	Месец	t [h/месец]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{i,n}$ [°C]	$\theta_{i,c}$ [°C]	$N_{ve,прип}$ [W/K]	$Q_{ve}$ [kWh]
1	Януари	744,0	1,8	17,85		0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	17,85		0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	17,85		0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	17,85		0,0	0,0
5	Май	744,0	16,4		26,00	0,0	0,0
6	Юни	720,0	21,0		26,00	0,0	0,0
7	Юли	744,0	23,8		26,00	0,0	0,0
8	Август	744,0	23,5		26,00	0,0	0,0
9	Септември	720,0	19,4		26,00	0,0	0,0
10	Октомври	744,0	13,6	17,85		0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	17,85		0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	17,85		0,0	0,0
Сума:							0

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

Потребната енергия съвпада с нетната и се определя по формулата:

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

където:

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

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

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

$V_w$  = 2, [m³] - на човек за месец;

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

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

$\theta_w$  = 60, [°C] - температура на горещата вода

$\theta_o$  = 10, [°C] - температура на студената вода

## 2.5. Определяне на годишната потребна енергия за охлаждане

### 2.5.1 Сух охладителен товар.

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

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

където:

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

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

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

$$\text{в зависимост от стойността на отношението:} \quad \eta_{C.ls} = \frac{Q_{C.ht}}{Q_{C.gn}}$$

Като при:

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

$$\eta_{C.ls} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{C.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,6949 / 7,6949 = 0,870$$

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

Численият параметър  $a_n$  се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,6949$$

Стойността му е определена в точка 2.2.

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

$Q_{C.nd}$

m №	Месец	$Q_{C.ht, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{C.ht, \text{реф}}$ [kWh]	$Q_{gn, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{gn, \text{реф}}$ [kWh]	$\eta_{C.ls}$	$a_n$	$\eta_{C.ng}$	$Q_{C.nd, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{C.nd, \text{реф}}$ [kWh]
5	Май	30405	44626	31147	30882	0,98	6,69	0,8803	4382	0
6	Юни	15473	22641	32098	31789	0,48	6,69	0,9961	16686	9237
7	Юли	6783	10042	32855	32546	0,21	6,69	1,0000	26072	22504
8	Август	7199	10903	34323	34002	0,21	6,69	1,0000	27124	23100
9	Септември	18654	28116	32386	32131	0,58	6,69	0,9893	13932	4316
Общо за годината:									88196	59157

определяне на стойностите на

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

а на

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

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

m №	Месец	$Q_{C.nd, \text{реалн}}$ [kWh]	$Q_{C.nd, \text{реф}}$ [kWh]	деградуси за месеца	деградуси за периода
5	Май	0	0	297,6	0,0
6	Юни	8343	4619	150,0	75,0
7	Юли	26072	22504	68,2	68,2
8	Август	27124	23100	77,5	77,5
9	Септември	9288	2878	198,0	132,0
Общо за год.		70827	53100		352,7

### 2.5.2 Латентен (влажностен) товар.

Определя се по формулата:

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

където:

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

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

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

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

#### 2.5.2.1 Определяне на топлината от инфилтрираният външен въздух.

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

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

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

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

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

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

Влагосъдържанията се определят по формулата:

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

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

$\varphi$  ,% - относителна влажност на външният въздух за месеца.

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

$P$  ,Pa - барометрично налягане на въздуха (за Благоевград)

$P_{w,s}$  - налягане на насищане на водните пари се определя по формулата:

,Pa - където  $T = \theta_e + 273,15$  (абс.температура)

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

$\rho_{da}$  ,[kg/m<sup>3</sup>] - плътността на вътрешният въздух определена по формулата:

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

$t_c$  ,[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	$\theta_e$ [°C]	$\varphi$ [%]	$p_{ws,e}$ [Pa]	$p_{ws}$ [Pa]	$p_{w,i}$ [Pa] $\varphi=50\%$	$P$ [Pa]	$X_e$ [kg/kg]	$X_i$ [kg/kg]	$\rho_{da}$ [kg/m <sup>3</sup> ]
5	Май	16,4	72,0	1860	1339	1676	97040	0,0087	0,0109	1,13
6	Юни	21,0	69,0	2479	1711	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
7	Юли	23,8	62,0	2940	1823	1676	97040	0,0119	0,0109	1,13
8	Август	23,5	59,5	2887	1718	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
9	Септември	19,4	66,5	2246	1494	1676	97040	0,0097	0,0109	1,13

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	$t$ [h]	приета част от времето	$t_c$ [h]	$n$ [1/h]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$Q_{a,w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	6251	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	6251	102,8
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	6251	623,4
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	6251	152,5
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	6251	-320,1

Общо за год. 559

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

#### 2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от хората.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

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

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

В точка 2.2.2.1 е определена пълната метаболитична 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:

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

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

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

ако  $t_p > t_c$  се приема  $t_p = t_c$

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

Таблично представяне на годишната потребна енергия за охлаждане

m №	Месец	Q <sub>с.реална</sub> [kWh]	Q <sub>с.рефер.</sub> [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	8446	4721
7	Юли	26696	23127
8	Август	27276	23252
9	Септември	8968	2558
Общо за год.		71386	53659

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

## 2.6. Определяне на годишната спестена енергия от рекуператори.

$Q_r$

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

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

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

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

V , [m<sup>3</sup>] - 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:  $q_{ve} = 0$  , [m<sup>3</sup>/h] като тук е включен и дебита причинен от разликата на налягане в смукателната и изхвърляща решетка при пад на налягане 50Pa.

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

$(p.c)_a = 0,34$  , [Wh/(m<sup>3</sup>.K)] - специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.

$\theta_i$  , [°C] - температура на външния въздух през месеца

$\theta_e$  , [°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 <sub>m</sub> [часа]	$\theta_i$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$q_{ve}$ [m <sup>3</sup> /h]	$\eta_v$ %	Q <sub>r</sub> [kWh]
1	Януари	31	93	17,8	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	17,8	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	17,8	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	17,8	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	17,8	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	17,8	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	17,8	3,79	0,0	48%	0,0

Данните са определени за 2та режима отопление и охлаждане, като са съобразени с продължителности им. Получава се спестяване на енергия в отоплителен режим от: 0,0 [kWh], а за охладителният се получа обратен ефект от: 0,0 [kWh].

Понеже в по-голямата част от времето рекуператора не охлажда, а отопля постъпващият свеж въздух. Това може да се компенсира с рекуператор с бай-пас, но в случая не е заложен такъв.

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

## 3. Определяне на brutната и първичната енергия за сградата.

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

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



### 3.1. Определяне на Брутната енергия

#### 3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

Където:

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

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

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

$\eta_e$  - 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;

$\eta_d$  - 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.

$\eta_a$  - 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

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

За изчисленията по-долу приемам, че:

31% от обема ще се отоплява с климатици;

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

41% от електрически отоплителни тела;

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

28% от печки и камини на дърва;

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

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	28097	2,0	4355	11648	11239	27242
2	Февруари	18479	2,4	2387	7660	7392	17439
3	Март	6950	2,8	769	2881	2780	6430
4	Април	65	3,1	6	27	26	59
10	Октомври	4	3,1	0	2	2	4
11	Ноември	6013	2,8	666	2493	2405	5563
12	Декември	23314	2,4	3011	9665	9326	22002
Общо за год.				11195	34375	33169	78740

Таблично определяне на брутна референтна енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ ref. [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m-refr}$ [kWh]
1	Януари	51812	2,0	8031	21479	20725	50235
2	Февруари	37719	2,4	4872	15636	15088	35596
3	Март	22219	2,8	2460	9211	8888	20559
4	Април	2362	3,1	236	979	945	2160
10	Октомври	1022	3,1	102	424	409	935
11	Ноември	19492	2,8	2158	8080	7797	18035
12	Декември	44079	2,4	5694	18273	17632	41598
Общо за год.				23553	74083	71482	169117

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

#### 3.1.2 Брутна потребна енергия за охлаждане

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

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

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

Определени са в точка 2.5 има ги и като сума.

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

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

Таблично определяне на брутната енергия за охлаждане

m №	Месец	$Q_{nd}$ [kWh]	$Q_w$ [kWh]	$Q_{nd+Q_w}$ [kWh]	ERR $\eta_{sys}$	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	8343	103	8446	3,00	2815
7	Юли	26072	623	26696	3,00	8899
8	Август	27124	152	27276	3,00	9092
9	Септември	9288	-320	8968	3,00	2989
Общо за год.						23795

Таблично определяне на брутна референтна енергия за охлаждане

m №	Месец	$Q_{nd,ref}$ [kWh]	$Q_w$ [kWh]	$Q_{nd+Q_w}$ [kWh]	ERR $\eta_{sys}$	$Q_{C,m}$ [kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	4619	103	4721	3,00	1574
7	Юли	22504	623	23127	3,00	7709
8	Август	23100	152	23252	3,00	7751
9	Септември	2878	-320	2558	3,00	853
Общо за год.						17886

### 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:

$$3.1.3.1 \quad Q_{V,m} = \frac{q_{ve,m} \cdot \sum_{j=a}^g (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{3600 \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} \cdot (1 - \eta_r) + E_{V,sys,m}$$

$$3.1.3.2 \quad Q_{V,m} = \left( \frac{1}{\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} \right) \cdot \frac{q_{ve,m} \cdot \sum_{j=a}^g (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{3600} + E_{V,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

, [kWh]

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

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

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

$\rho = 1,13$  , [kg/m<sup>3</sup>] - плътност на въздуха

$Q$  , [m<sup>3</sup>/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	$q_{ve}$	$Q$	$H$	$N_{el}$
--------------------------	----------	-----	-----	----------

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

Брутна потребна енергия за вентилационните инсталации е равна на референтната:  $Q_{ref}$  [kWh]

### 3.1.4 Брутна потребна енергия за битово горещо водоснабдяване БГВ

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

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

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

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

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

$\eta_d = 1$  - 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  $\eta_{sys}$  не се променят през различните месеци. Т.е. Брутната енергия може да се определи точно чрез потребната годишна

$$Q_W = \frac{87484}{0,9312} + 0 = 93947 \text{ , [kWh]}$$

Референтната брутна енергия за БГВ е равна на изчислителната.

### 3.1.5 Обобщаване на данните за Брутна потребна енергия за сградата.

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

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

Таблица с количеството брутна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл. на бап kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	16003	11239		0	7979	8030	43251
2	Февруари	10047	7392		0	7207	8030	32676
3	Март	3650	2780		0	7979	8030	22439
4	Април	33	26		0	7722	8030	15811
5	Май	0	0	0	0	7979	8030	16009
6	Юни	0	0	2815	0	7722	8030	18567
7	Юли	0	0	8899	0	7979	8030	24908
8	Август	0	0	9092	0	7979	8030	25101
9	Септември	0	0	2989	0	7722	8030	18741
10	Октомври	2	2		0	7979	8030	16013
11	Ноември	3158	2405		0	7722	8030	21315
12	Декември	12676	9326		0	7979	8030	38011
Общо за год.		45571	33169	23795	0	93947	96360	292842

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл. на бап kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]		
1	Януари	29510	20725		0	7979	8030	66244
2	Февруари	20508	15088		0	7207	8030	50833
3	Март	11671	8888		0	7979	8030	36568
4	Април	1215	945		0	7722	8030	17912
5	Май	0	0	0	0	7979	8030	16009
6	Юни	0	0	1574	0	7722	8030	17326
7	Юли	0	0	7709	0	7979	8030	23718
8	Август	0	0	7751	0	7979	8030	23760

9	Септември	0	0	853	0	7722	8030	16604
10	Октомври	526	409		0	7979	8030	16944
11	Ноември	10238	7797		0	7722	8030	33787
12	Декември	23967	17632		0	7979	8030	57607
Общо за год.		97635	71482	17886	0	93947	96360	377311

### 3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

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

където:

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

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

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

$$1 \text{ Електроенергия} \quad 259673 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 3,00 \quad Q_{p,1} = 779020 \text{ ,[kWh]}$$

$$2 \text{ Дърва за огрев} \quad 33169 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 1,05 \quad Q_{p,2} = 34827 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 813847 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 992542 \text{ ,[kWh]}$$

### 4. Изчисляване на показатели необходими за изчисленията по точка 2

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

$$N_{tr,adj,o} = \sum U_{k,Ak} = 2567,8 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,adj,p} = \sum U_{k,Ak} = 2609,4 \text{ ,[W/K]} - \text{референтната стойност}$$

$$\text{Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{2567,8}{5424,9} = 0,473 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

$$\text{Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{2609,4}{5424,9} = 0,481 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

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

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

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

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

$$N_{tr} = 2640,4 + 416,68 + 0 + 0 = 3057,0 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,p} = 4506,1 + 542 + 0 + 0 = 5048,1 \text{ ,[W/K]} - \text{референтни}$$

където:  $N_D = 2640,4$  ,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$$N_{D,p} = 4506,1 \text{ ,[W/K]} \text{ също, но с референтни стойности на U}$$

$$N_g = 416,7 \text{ ,[W/K]} \text{ коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя}$$

$$N_{g,p} = 542,0 \text{ ,[W/K]} \text{ също, но с референтни стойности на U}$$

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

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

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

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

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

$$N_D = \sum U_i A_i + \sum (lk \cdot \Psi_k) + \sum \chi_j = 2251,1 + 389,3 + 0 = 2640,4 \text{ ,[W/K]}$$

$$N_{D,p} = 2167,4 + 2338,8 + 0 = 4506,1 \text{ ,[W/K]}$$

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

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

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

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

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

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

$$N_A = b \cdot N_{iA} = 0,1517 \cdot 0 = 0 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайл C}$$

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

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{17,848 - 16}{17,848 - 5,67} = 0,1517, \text{ безразмерен температурен фактор}$$

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

$$\theta_i = 17,848, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

##### ЗИМЕН РЕЖИМ

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

$$\theta_i = 17,848, [^{\circ}C] - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 10957 = 3835, [m^3/h] - \text{може да се променя!}$$

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

$$V = 10957, [m^3] - \text{нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

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

формулата по която се определя дебита им е:

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

За ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Инсталацията се ползва с прекъсване, като на ден тя работи до: 3 часа./ден (виж точка 2.6)

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

$$\text{Общата изчислителна стойност на дебита за всички принудителни вентилации е: } 0, [m^3/h]$$

Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

m №	Месец	$\theta_i$ [ $^{\circ}C$ ]	$\theta_e$ [ $^{\circ}C$ ]	$\theta_{k,sup}$ [ $^{\circ}C$ ]	$b_{ve,k}$	n	V	$H_{ve,ест}$ [W/K]	$H_{ve,прин}$ [W/K]	$H_{ve,общ}$ [W/K]
1	Януари	17,8	1,80	1,8	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7
2	Февруари	17,8	3,43	3,4	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7
3	Март	17,8	7,51	7,5	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7
4	Април	17,8	12,49	12,5	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7

5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	6251	1063	0	1062,7
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	6251	1063	0	1062,7
7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	6251	1063	0	1062,7
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	6251	1063	0	1062,7
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	6251	1063	0	1062,7
10	Октомври	17,8	13,57	13,6	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7
11	Ноември	17,8	8,41	8,4	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7
12	Декември	17,8	3,79	3,8	1,0	0,50	10957	1863	0	1862,7

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

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

$\theta_i$  = 17,85 ,[°C] - Средномесечна температура на вътрешният въздух

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

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

$\theta^{\wedge}_e$  ,[°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)

$\tau$  = 1 - номерът на месеца с най-ниска температура

$\alpha$  - времето на фазово изпреварване на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на вътрешният въздух в месеците. Определя се по:

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

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

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

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

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

$\beta$  - коефициент на фазово закъснение на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на външният въздух в месеците. Определя се по:

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

Таблично представяне на резултатите на топлинният поток през земята

m №	Месец	$\theta$ [°C]	$\theta^{\wedge}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta^{\wedge}_e$ [°C]	$\alpha$ [h]	$\beta$ [h]	$H_{pi}$ [W/K]	$H_{pe}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]
1	Януари	17,8	4	1,80	7,5	1,05	1,309	325,36	148,47	-15
2	Февруари	17,8	4	3,43	8,2	1,05	1,309	325,36	148,47	40
3	Март	17,8	4	7,51	7,9	1,05	1,309	325,36	148,47	109
4	Април	17,8	4	12,49	7,2	1,05	1,309	325,36	148,47	253
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	325,36	148,47	137
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	325,36	148,47	178
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	325,36	148,47	24
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	325,36	148,47	-249
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	325,36	148,47	-194
10	Октомври	17,8	4	13,57	8,9	1,05	1,309	325,36	148,47	-354
11	Ноември	17,8	4	8,41	6,6	1,05	1,309	325,36	148,47	-138
12	Декември	17,8	4	3,79	7,3	1,05	1,309	325,36	148,47	-65

4.4.1. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина  $H_{pi}$   
Изчислява се с различни формули в зависимост от вида на пода. Ако някоя стойност на А е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

$$H_{pi} = \left| \frac{1}{A \cdot U_{f,4.1.1}} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\delta}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right|$$

= 325,36 , [W/K]

4.4.2. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина  $H_{pe}$

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 отражение.

$$H_{pe} = A \cdot U_{f,4.4.2.1} \text{ При подземан неотопляем етаж. Виж точка III.}$$

$$(A + z \cdot p) \cdot \frac{\delta}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f$$

= 148,47 , [W/K]

## 5. Изчисления за влагуустойчивост, въздухопропускливост и водонепропускливост.

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

### 5.1. Образуване на конденз по вътрешни повърхности.

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

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

където:  $\alpha_i$  =  $1/R_{si}$  , [W/m<sup>2</sup>.°K] - коефициент на топлопредаване на вътрешната повърхност.

Зависи от посоката на топлообмена, като:

$\alpha_i$  = 10,00 , [W/m<sup>2</sup>.°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток нагоре

$\alpha_i$  = 7,692 , [W/m<sup>2</sup>.°K] - за вертикална повърхност

$\alpha_i$  = 5,882 , [W/m<sup>2</sup>.°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток надолу

$\theta_i$  = 17,8 , [°C] - вътрешна температура

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

$\theta_s$  = 11,1 , [°C] - температура на оросяване по таблица 1 от приложение 7 към Наредба 7. приета е стойност за 18 , [°C] вътрешна температура и 60% влажност.

обобщен U за стени = 0,2759       $U \leq 7,6923 \cdot \frac{(17,848 - 11,1)}{17,848 - -14} = 1,630$  , [W/m<sup>2</sup>.°K]

обобщен U за прозорци = 1,5593

обобщен U за тавани = 0,2665       $U \leq 10 \cdot \frac{(17,848 - 11,1)}{17,848 - -14} = 2,119$  , [W/m<sup>2</sup>.°K]

обобщен U за подове = 0,3549       $U \leq 5,8824 \cdot \frac{(17,848 - 11,1)}{17,848 - -14} = 1,246$  , [W/m<sup>2</sup>.°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:

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

Където:

$X'_g$  , % - 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  $\Delta X_{dif}$  се изпраща през периода на съхнене на конструкцията.

Нарастването на влажността на материалите се изчислява по формулата:

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

където:  $W_k$  ,[kg/m<sup>2</sup>] - количество кондензирана влага (определено по приложение 6)

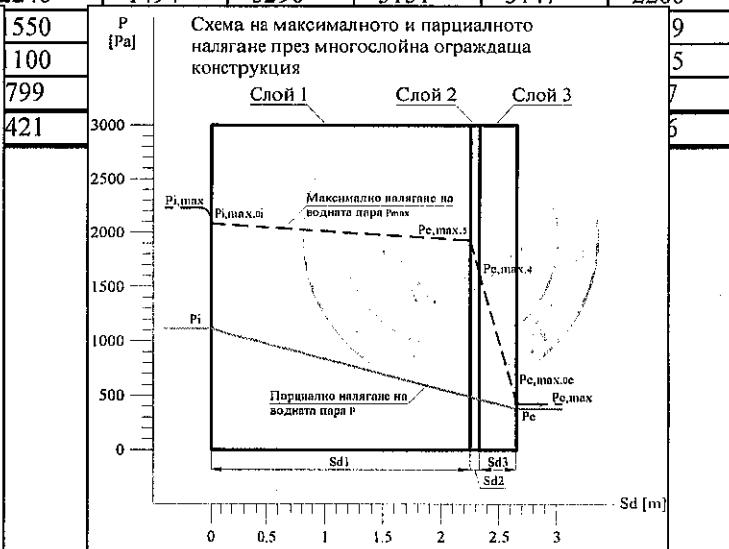
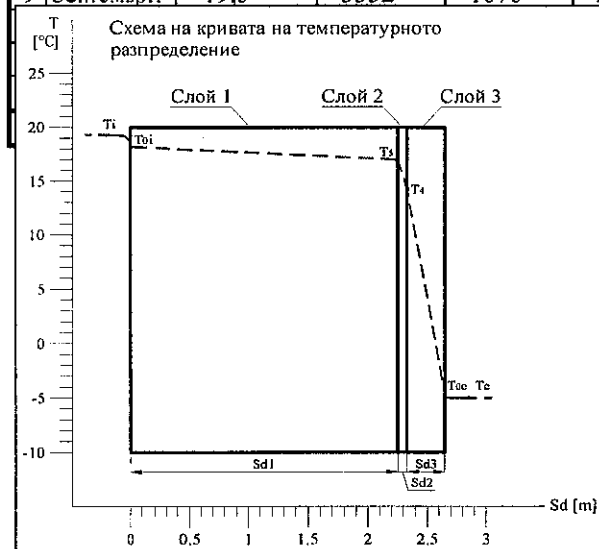
$d_z$  ,[m] - широчина на зоната на кондензация (определя се графично)

$\rho$  ,[kg/m<sup>3</sup>] - 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	$\theta_i$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\phi_i$ [%]	$\phi_e$ [%]	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta_{01}$ [°C]	$\theta_5$ [°C]	$\theta_4$ [°C]	$\theta_3$ [°C]
1	Януари	17,8	1,80	40,0	50,0	5,3	17,2	15,3	15,3	2,1
2	Февруари	17,8	3,43	45,0	55,0	4,7	17,2	15,6	15,5	3,7
3	Март	17,8	7,51	45,0	55,0	3,4	17,4	16,2	16,2	7,7
4	Април	17,8	12,49	50,0	60,0	1,8	17,6	17,0	17,0	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	3,1	25,6	24,5	24,5	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,6	25,8	25,2	25,2	21,1
7	Юли	26,0	23,8	50,0	62,0	0,72	25,9	25,7	25,6	23,8
8	Август	26,0	23,5	50,0	59,5	0,82	25,9	25,6	25,6	23,6
9	Септември	26,0	19,4	50,0	66,5	2,2	25,7	25,0	24,9	19,5
10	Октомври	17,8	13,57	45,0	55,0	1,4	17,7	17,2	17,2	13,7
11	Ноември	17,8	8,41	45,0	55,0	3,1	17,4	16,4	16,3	8,6
12	Декември	17,8	3,79	40,0	50,0	4,6	17,3	15,6	15,6	4,1
По член 22		17,8	-5,0	50,0	0,9	7,5	16,9	14,3	14,2	-4,5

m №	Месец	$\theta_{0e}$ [°C]	$p_{i,max}$ [Pa]	$p_i$ [Pa]	$p_{e,max}$ [Pa]	$p_e$ [Pa]	$p_{0i}$ [Pa]	$p_{i,max,5}$ [Pa]	$p_{i,max,4}$ [Pa]	$p_{i,max,3-\theta e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	2038	815	694	347	1952	1736	1730	711
2	Февруари	3,6	2038	917	779	429	1961	1765	1759	796
3	Март	7,6	2038	917	1034	569	1982	1838	1835	1050
4	Април	12,6	2038	1019	1444	866	2009	1932	1930	1455
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3272	3064	3058	1884
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3310	3199	3196	2496
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3333	3284	3282	2948
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3331	3274	3273	2896
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3296	3151	3147	2266





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 изчилява. 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 :  $\theta_i$ ,  $\theta_{ie}$ ,  $\phi_i$  и  $\phi_e$  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.

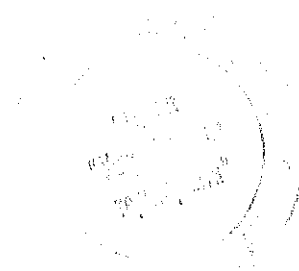
Изискванията за водонепропускливост не се прилагат за прозорци и врати които не са изложени на преки метеорологични въздействия.

### 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/m<sup>2</sup> °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.

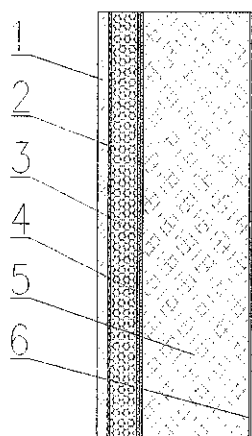
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани  
стойностите описани в техническата им документация.

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= 1,92 W/m<sup>2</sup> .°K.

От изчисления обобщен коефициент трябва да се извадят коефициентите на топлопредаване от/към  
външен/вътрешен въздух Rse и Rsi тъй като те участват допълнително в изчисленията. Така полученият  
коефициент на топлопреминаване на този елемент U= 2,85 W/m<sup>2</sup> .°K.

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

Детайл № С-1



### 1. Външна мазилка

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

### 2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

### 3. Експандиран полистирен EPS

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

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

дебелина	b =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m <sup>3</sup> ]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

### 5. Стена: Фасаден СБ панел

дебелина	b =	20 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	=	2,85 [W/m <sup>2</sup> .°K]

### 6. Гипсова шпакловка

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

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,85} + \frac{0,010}{0,50} + 0,04 = 3,61 [m^2.K/W]$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = 0,28 [W/m^2 .°K]$$

Референтната стойност за този вид ограждение е U<sub>C1</sub> е = 0,28 [W/m<sup>2</sup> .°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

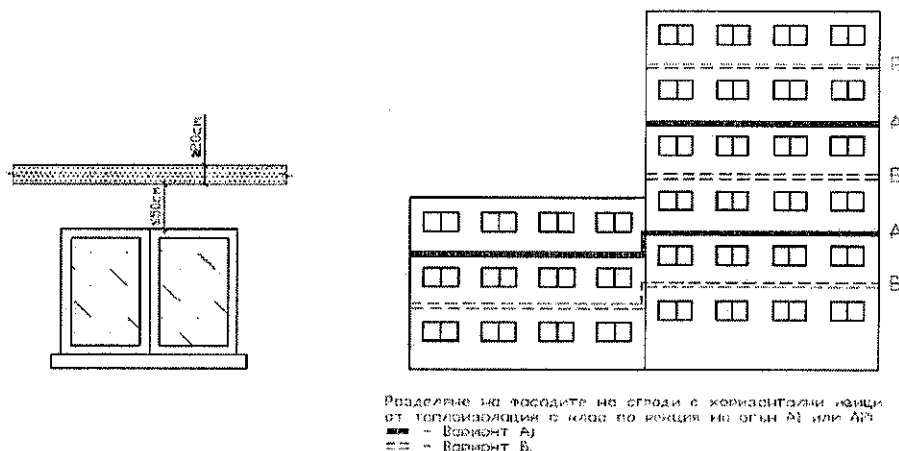
### Чл. 14.

**(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.**



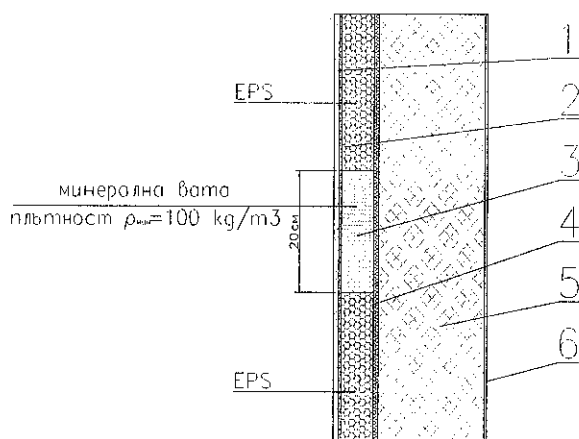
Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

**(16) (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.) Ивиците по ал. 15 се изпълняват от плътно положени продукти с минимална плътност 100 kg/m<sup>3</sup>, а прикрепващите им устройства се предвиждат от продукти с клас по реакция на огън А1 или А2.**

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

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

Детайл № С-3



**1. Външна мазилка**

дебелина  $b = 2$  [cm]  
 плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,87$  [W/m.K]

**2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа**

**3. Теплоизолация: Каменна вата**

дебелина  $b = 10,0$  [cm]  
 плътност  $\rho = 100$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,036$  [W/m.K]

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

дебелина  $b = 0,9$  [cm]  
 плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,7$  [W/m.K]

**5. Стена: Фасаден панел**

дебелина  $b = 20$  [cm]  
 коеф.на топлопреминаване  $U = 2,85$  [W/m<sup>2</sup> .°K]

**6. Гипсова шпакловка**

дебелина  $b = 1$  [cm]  
 плътност  $\rho = 1200$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,41$  [W/m.K]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,85} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,36 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

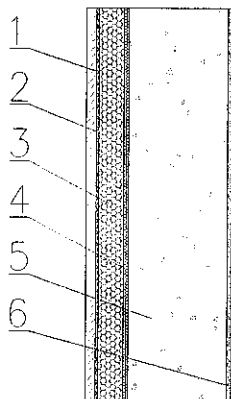
коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C3} = 1/R_{C3} = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}]$$

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

## № С4 ВЪНШНА СТЕНА - СБ парапет на усвоена тераса съществуващ

Детайл № С-4



1. Външна мазилка  
дебелина  $b = 2$  [cm]  
плътност  $\rho = 1800$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,87$  [W/m.K]
2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа
3. Експандиран полистирен EPS  
дебелина  $b = 10,0$  [cm]  
плътност  $\rho = 17$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,035$  [W/m.K]
4. Парапет съществуващ СБ  
дебелина  $b = 5$  [cm]  
плътност  $\rho = 2400$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]
5. Стена: зидария с газобетонкови блокчета - Итонг  
дебелина  $b = 10$  [cm]  
плътност  $\rho = 500$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,16$  [W/m.K]
6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка  
дебелина  $b = 1,1$  [cm]  
плътност  $\rho = 1050$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,7$  [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

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

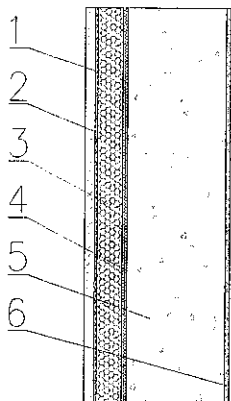
коефициента на топлопреминаване на стената е:

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

## № 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  $\rho = 1800$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,87$  [W/m.K]
2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа
3. Експандиран полистирен EPS  
дебелина  $b = 10,0$  [cm]  
плътност  $\rho = 17$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,035$  [W/m.K]
4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.  
дебелина  $b = 0,9$  [cm]  
плътност  $\rho = 1800$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,7$  [W/m.K]
5. Стена: зидария с газобетонкови блокчета - Итонг  
дебелина  $b = 15$  [cm]  
плътност  $\rho = 500$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,16$  [W/m.K]
6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка  
дебелина  $b = 1,1$  [cm]  
плътност  $\rho = 1050$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,7$  [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

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

коефициента на топлопреминаване на стената е:

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

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

## № ПР      Външни прозорци

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

	<u>ЕТАЛОННИ СТОЙНОСТИ!</u>
1 PVC дограма със стъклопакет	$R_{S'} = 0,71 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$
2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет	$R_{S''} = 0,59 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$
3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)	$R_{S'''} = 0,63 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$

### СЪЩЕСТВУВАЩА PVC ДОГРАМА КОЯТО СЕ ЗАПАЗВА

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

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

### 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.

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

### НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СТЬЛБ.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.

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

### НОВА PVC ДОГРАМА ЗА ПРОЗОРЦИ СУТЕРЕН

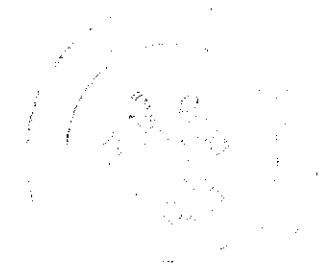
За изчисленията приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и стъкло 4 мм.

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

## № ВВ      Външни врати при входове

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

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



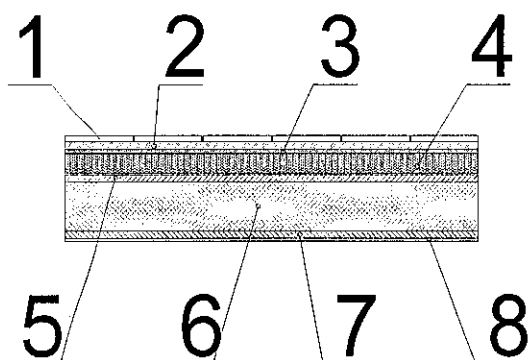
# Изчисляване на коефициента на топлопреминаване $U$ , [W/m<sup>2</sup>°K] - за различни видове тавани.

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

### Усвоена тераса

Топлоизолацията се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № Т-1



#### 1. Гранитогрес

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

#### 2. Лепило

дебелина	$b =$	2,0 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m <sup>3</sup> ]
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 <sup>3</sup> ]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,17 [W/m.K]

#### 4. Изравнителна замазка

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

#### 5. Топлоизолация: EPS

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

#### 6. Стомано-бетонова плоча

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

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

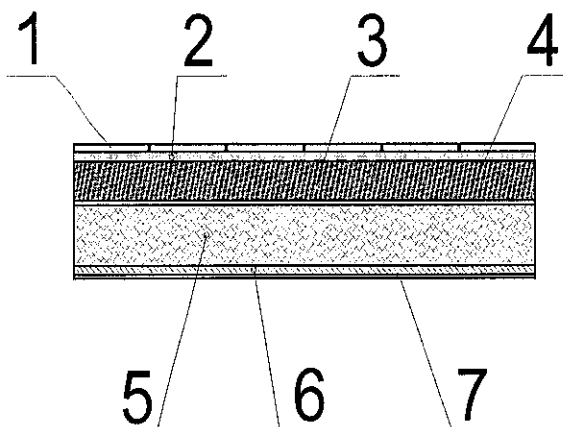
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

## № T26 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 <sup>3</sup> ]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,17 [W/m.K]

#### 2. Армирана замазка

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

#### 3. Топлоизолация: XPS

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

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

#### 5. Изравнителна замазка

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

Изравнителната замазка при плоски покриви е въз-

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

#### 6. Стомано-бетонова плоча

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

#### 7 и 8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

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

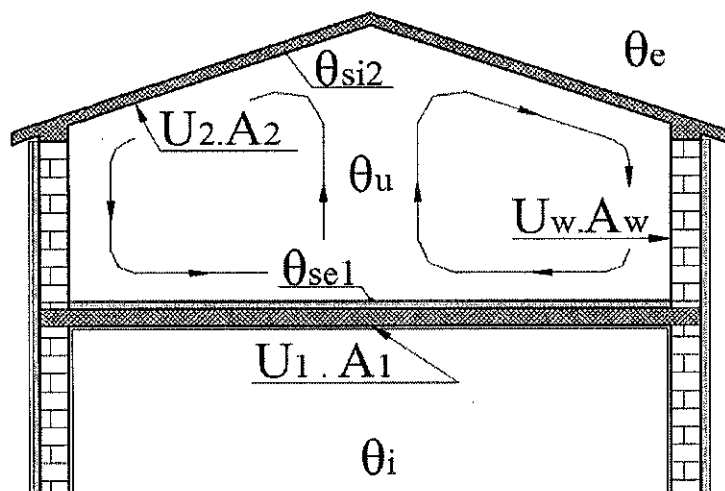
коефициента на термично съпротивление на тавана е:

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

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

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



Детайл № Т-3

Забележка:

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

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

Действителният коефициент на топлопреминаване  $U_r$ , се определя по формулата:

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

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{0,300} + \frac{821}{1245,4 + 53,701 + 16,5}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

- $A_1 = 821 \text{ [m}^2\text{]}$  - е площта на таванската плоча над отопляемият етаж.
- $U_1 = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - коефициента на топлопреминаване на плоча (определен по-долу).
- $A_2 = 821,0 \text{ [m}^2\text{]}$  - е площта на покривната конструкция
- $U_2 = 1,52 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - коефициента на покривната конструкция (определен по-долу).
- $A_w = 194 \text{ [m}^2\text{]}$  - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.
- $U_w = 0,28 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - коефициента на ограждащите стени (определен по-долу).
- $n = 0,1 \text{ [1/h]}$  кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)
- $V = 500,0 \text{ [m}^3\text{]}$  - обем на въздуха в подпокривното пространство.

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

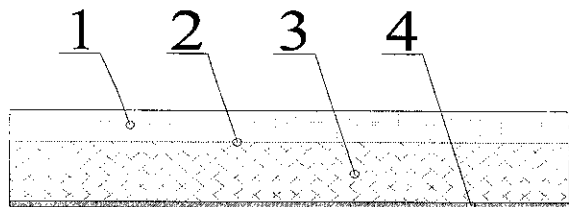
$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + 3,44 + 0,04} = 0,277 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

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

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



дебелина  $b = 10,0$  [cm]  
плътност  $\rho = 65$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,037$  [W/m.K]

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

3. Стомано-бетонова плоча

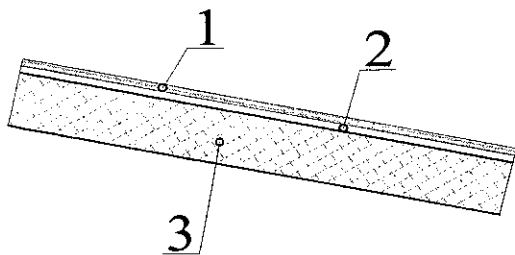
дебелина  $b = 15$  [cm]  
плътност  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]

4. Замазка и шпакловка

дебелина  $b = 1$  [cm]  
плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,87$  [W/m.K]

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

Детайл на покривна конструкция - ограждение 2.



1. Горещо положен битум на 2 слоя

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

2. Армирана замазка

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

3. Стомано-бетонова плоча

дебелина  $b = 15$  [cm]  
плътност  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]

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

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

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,609}{2 \cdot \lambda_{екв}}, \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}]$$

където;  $\delta_{вс} = V/A' = 0,609$  [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.

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

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

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

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

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/s<sup>2</sup>] - земното ускорение

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



$\theta_u = 273,15$   
 $\nu$ , [m<sup>2</sup>/s] - кинематичен вискозитет на въздуха при температура  $\theta_u$ . Отчита се от таблица така, като  $R_g$  и  $\lambda$ .

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

където:  $\theta_i = 17,848$  °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:  $\theta_u$ ,  $\theta_{se1}$  и  $\theta_{si2}$ , но  $\theta_u$  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:

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

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

С тях се определят  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $\theta_u$ ,  $\theta_{se1}$  и  $\theta_{si2}$ . С получените резултати се минава на втора стъпка.

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

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

$$\theta_u = \frac{17,848 \cdot 273,1 + 5,67 \cdot 2023,2 + 5,67 \cdot 53,701 + 5,67 \cdot 16,5}{273,1 + 2023,2 + 53,701 + 16,5}, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_u = \frac{16737}{2366,5} = 7,1, [^{\circ}\text{C}] \text{ - това е средната температура на въздуха в подпокривното пространство с нея от таблица отчитаме: (за таблицата гледай шийт [Данни])}$$

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

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

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

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

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

$$\theta_{se1} = 7,1 + 0,1 \cdot 0,333 \cdot (17,848 - 7,1) = 7,43, [^{\circ}\text{C}]$$

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

$$\theta_{si2} = 7,1 - 0,17 \cdot 2,464 \cdot (7,1 - 5,67) = 6,48, [^{\circ}\text{C}]$$

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

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

където:  $g = 9,81$ , [m/s<sup>2</sup>] - земното ускорение

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

$$Gr = \frac{9,81 \cdot 0,0036 \cdot 0,2259 \cdot (7,43 - 6,48)}{2 \cdot 10^{-10}} = 3 \cdot 10^7 = 0,342 \cdot 10^8$$

Произведението на критериите:  $Pr \cdot Gr = 2 \cdot 10^7$  определя, че формулата по която се изчислява  $\epsilon_k$  е:

$$\epsilon_k = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} = 28,025 \text{ (ако е необходимо промени формулата).}$$

Еквивалентния коефициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{\text{екв}} = \lambda \cdot \epsilon_k = 0,026 \cdot 28,025 = 0,7191, [\text{W/m.K}]$$

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

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{\text{вс}}}{2 \cdot \lambda_{\text{екв}}} = \frac{0,609}{1,44} = 0,4234, [\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K/W}]$$

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

$$U_1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,4234} = 0,3003, [\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,4234 + 0,1958 + 0,04} = 1,5169, [\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

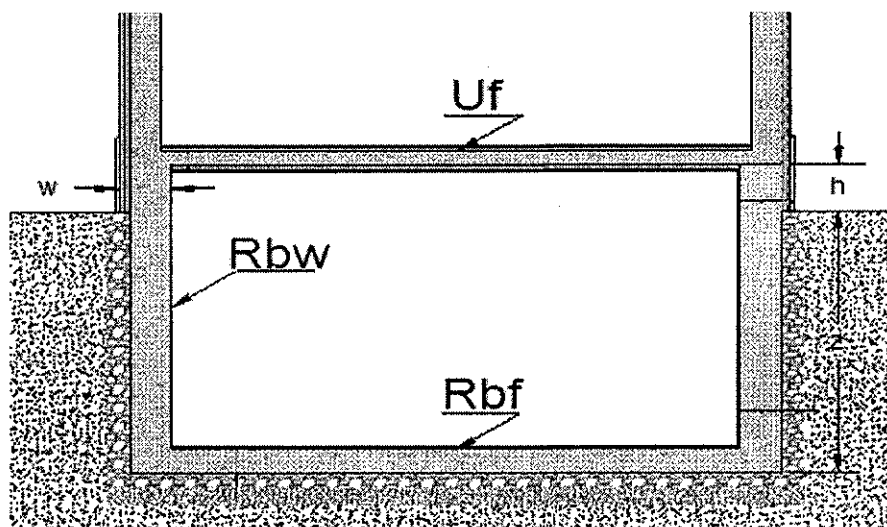
Получените стойности са заместени в уравнението в началото на точката. Така е определен

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

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

# Изчисляване на коефициента на топлопреминаване $U$ , [W/m<sup>2</sup> °K] - за елементи граничещи с земен почвен слой.

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



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{884,00}{884 \cdot 0,401 + 218 \cdot 1,193 + 274 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 2175}$$

$$U_{uk} = \mathbf{0,358} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:  $A_g = 884,0$  [m<sup>2</sup>] - Площ на пода на подземният етаж.  
 $z = 1,09$  [m] - Височина на подземната част на стените  
 $P = 200,0$  [m] - Периметър на подземният етаж.  
 $h = 1,37$  [m] - Височина на надземната част на стените  
 $n = 0,3$  [1/h] - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемия обем (приема се 0,3).  
 $V = 2174,6$  [m<sup>3</sup>] - Обем на въздуха в не отопляемия обем.  
 $U_f = 0,54$  [W/m<sup>2</sup> · °K] - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемия помещение.

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

## МЕЖДУЕТАЖНА ПЛОЧА

### 1. Теракот

дебелина  $b = 0,08$  [cm]  
 плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 1,05$  [W/m.K]

### 2. Лепило и изравняваща замазка

дебелина  $b = 1,5$  [cm]  
 плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,93$  [W/m.K]

### 3. Стоманобетонена плоча

дебелина  $b = 15$  [cm]  
 плътност  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]

### 4 EPS

дебелина  $b = 5,0$  [cm]  
 плътност  $\rho = 17$  [kg/m<sup>3</sup>]  
 коеф.на топлопроводност  $\lambda = 0,033$  [W/m.K]

### 5 Външна мазилка армирана с мрежа:

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

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

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

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

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

Определен е като са ползвани следните конструктивни елементи:

## СТЕНА НА СУТЕРЕНА (надземна)

### 1. Вътрешна мазилка

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

### 2. Стена (стоманобетон)

дебелина  $b = 30$  [cm]  
плътност  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]

### 3. Топлоизолация: XPS

дебелина  $b = 6,0$  [cm]  
плътност  $\rho = 20$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,03$  [W/m.K]

### 4 Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина  $b = 1,5$  [cm]  
плътност  $\rho = 1800$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 0,93$  [W/m.K]

### 5 Облицовка - няма

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

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

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

$$U_{bf} = 0,401 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

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

Определяне пространствената характеристика на пода B'

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} = \frac{884,00}{0,5 \cdot 200,00} = 8,840$$

където  $A_g = 884,00$  кв.м - площ на земната основа  
 $P = 200,00$  м. - периметър

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

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

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

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

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

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

Стойността на коефициента на топлопреминаване  $U = 1/R = 3,397$  [W/m<sup>2</sup> · °K]

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

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

при:  $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 < 8,84 = B'$  се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{27,771 + 1,01 + 0,545} \ln \left( \frac{27,771}{1,01 + 0,545} + 1 \right) = 0,4007, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при:  $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,5537 \geq 8,84 = B'$  се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{4,0399 + 1,01 + 0,545} = 0,3576, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

В конкретният случай  $U_{bf} = 0,4007$ , [W/m<sup>2</sup> · °K]

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

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

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

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

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

#### 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:

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

при  $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

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

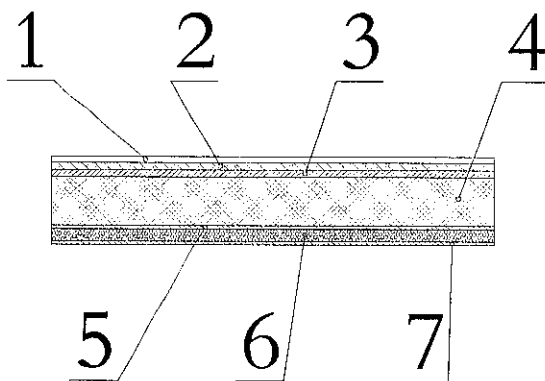
В конкретният случай  $U_{bw} = 1,193 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж  $U_{п1} = 0,36 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

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. Стоманобетонова 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 $\lambda$	$= 0,87 \text{ [W/m.K]}$

##### 6. Теплоизолация EPS

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

##### 7. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

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 <sub>n</sub>	Денградуси DD при:	Брой отоплителни дни t <sub>n</sub>	Денградуси DD при:
		$\theta_{e,n} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{e,n} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$		$\theta_{e,n} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{e,n} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
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	$\theta_{e,n} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
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 (корект.)	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	497,4	403,6	320,6	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	283,1	435,6	

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

Ако конкретният обект се изчислява на различна средна температура тя се отразява на данните!  
 Средна вътрешна зимна температура по която се извършват изчисленията е: 17,8 °C  
 Коригираната стойност на денградусите е: 2009,9 DD  
 Средната температура на външният въздух за отоплителният период е: 5,67 °C  
 Количество на емисиите на CO<sub>2</sub> 214,1 t/година