



**ВЪЗЛОЖИТЕЛ: ОБЩИНА СВИЛЕНГРАД**

**ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ**

**ОБЕКТ: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ  
НА ЖИЛИЩЕН БЛОК №2, кв. Изгрев"**

**МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ: УПИ I, кв. 25 по плана за регулация и застрояване на  
гр. Свиленград, общ. Свиленград**


**ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ**

**ЧАСТ: ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ**

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

09.03.2020

**ПРОЕКТАНТ:**

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

**/инж. Мария Мерджанова /**

**ВЪЗЛОЖИТЕЛ:**

.....



# УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 06936

Важи за 2020 година

**ИНЖ. МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА**

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

МАШИНЕН ИНЖЕНЕР

включен в регистъра на КНИП за лицата с пълна проектантска правоспособност  
с протоколно решение на УС на КНИП 19/16.09.2005 г. по части:

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛАЦИЯ, КЛИМАТИЗАЦИЯ, ХЛАДИЛНА ТЕХНИКА, ТОПЛО И  
ГАЗОСНАБДЯВАНЕ



инж. С. Янкова-Жекова

Председател на КР

Председател на УС на КНИП

инж. И. Каралева

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ  
(ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ)

Регистрационен № 06936

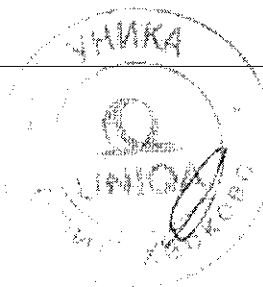
ИНЖ. МАРИЯ  
ХРИСТОВА МЕРДЖАНОВА

Подпис

Валидно удостоверение за пълна проектантска правоспособност за текущата година



ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



Застрахователна полица № 19004P20039

Застрахователна компания "УНИКА" АД, срещу заплащане на застрахователна премия, се съгласява да застрахова интереси по начин и при условия, посочени в полицата.

Бид застраховка:	Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството – комбинирана всички дейности
Застраховател:	ЗК УНИКА АД бул. "Тодор Александров" №18, 1000 София, България ЕИК 040451865
Застрахован:	ПРОИНВЕСТ 2007 ЕООД, ЕИК: 126738278 ул. Булаир № 10 Гр.Хасково 6300 Мария Христова Мерджанова, ЕГН: 7108293534
Застрахован интерес:	Професионалната отговорност на застрахования по чл. 171 от ЗУТ като проектант за изработване на инвестиционни проекти (проектант) за строежи ТРЕТА категория.  Ретроактивна дата по чл. 172, ал. 1, т. 2 от ЗУТ – датата на започване на горепосочената дейност на застрахования. Ако застрахованият е упражнявал тази дейност повече от пет години, ретроактивната дата е пет години преди датата на сключване на тази полица.
Приложими Общи условия/Клауза:	Съгласно Общи условия за застраховка „Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството“ в сила от 05.01.2012 г.
Изключения:	Съгласно Общи условия за застраховка „Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството“ в сила от 05.01.2012 г.
Срок на застраховката:	от 00.00 часа на 04/10/2019 год. до 00.00 часа на 03/10/2020 год.
Валута:	Български лева (BGN)
Лимит на отговорност:	Отговорността на застрахователя по писмени претенции за вреди от горепосочените дейности на застрахования е ограничена както следва: 1. като проектант - до 50 000 (петдесет хиляди) BGN за едно застрахователно събитие и до 100 000 (сто хиляди) BGN в агрегат (с натрупване) за всички събития, настъпили в срока на застраховката;
Безусловно самоучастие:	Годишна застрахователна сума: 100 000 (сто хиляди) BGN. Не е предвидено

# ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект  
съгласно Наредба № 7

**Обект: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ЖИЛИЩЕН БЛОК №2, 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 три секции - вход А с 5 етажа, вход Б с шест етажа и вход В със седем 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 54 бр., а броя на живущите е 149 души. Сградата е построена през 1985г. по строителна система едропанелно жилищно строителство /ЕПЖС/.

Стените на сградата са изпълнени от стоманобетонни елементи (панели) с междинна топлинна изолация керамзитобетон с дебелина 20см и със заводско покритие от вароциментова мазилка. Хоризонталните фуги между панелите са компрометирани, незащитени, открити и позволяват при обилни валежи проникването на вода в жилищните помещения. Обработката на фасадите е със: ситнопръскана мазила с цокъл бучарда. По време на експлоатация на сградата е извършвана частична допълнителна топлинна изолация по отделни части от фасадите, изпълнена по различен начин и с различни материали. Външните прозорци и врати на сградата са изпълнени от дървена слежена дограма с двойно стъкло. В процеса на експлоатация на сградата дограмата е частично подменяна с PVC дограма със стъклопакет на жилищните помещения и остъкляване на някои балкони с метална дограма с еденично стъкло. При някои апартаменти балконите са затворени с PVC дограма със стъклопакет, а другаде са усвоени изцяло като жилищна площ. Всички 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.

Електроинсталацията 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, потреблящи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (Аконд.) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

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

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

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

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

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

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.	V1	=	5818,2 [m³]
Зона 2 - Коридори, антрета и WC.	V2	=	1925,1 [m³]
Зона 3 - Общи части на сградата	V3	=	1543,7 [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 (24%) ползват печки на твърдо гориво.

Останалата част от помещенията се отопляват на електрически ток с ел. печки

или подобни уреди. По фасадата на сградата са поставени и сплит климатици, които се ползват целогодишно.

#### ВЕНТИЛАЦИОННИ ИНСТАЛАЦИИ

В сградата няма изградени вентилационни инсталации.

#### БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ (БГВ)

Сградата не е централно водоснабдена с топла вода за битови нужди. За 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: 149 човека.

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

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

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

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

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

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	1,9 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	1,6 kW

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

Таблица с годишно потребни топлини по видове			
Вид на годишно потребна енергия	изчислена в точка	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	193659	99150
2 За вентилация.	2.3	0	0

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

3	За БГВ	2.4	76915	76915
4	За охлаждане	2.5	36565	52900
Общо:			307139	228965

3	Подове	0,48	0,36
4	Прозорци	1,41	1,56

Годишни консумации на енергия от сградата:			
Брутна енергия (реална)			213457
Брутна енергия (референтна)			286024
Първична енергия (реална)			574082
Първична енергия (референтна)			728597
Годишна енергия за уреди и осветление: kWh			
1	Влияещи на топлинният баланс		14016
2	Невлияещи на топлинният баланс		16644
Общо:			30660

Обобщени характеристики на сградата:			
Брутен обем		12164	m <sup>3</sup>
Нетен отопляем обем		9287	m <sup>3</sup>
Отопляема площ (разг.)		4355	m <sup>2</sup>
Площ на външни стени		2653	m <sup>2</sup>
Площ прозорци и врати		726	m <sup>2</sup>
Площ на покрива		782	m <sup>2</sup>
Площ на пода		782	m <sup>2</sup>
Сума на всички външ. огр.		4943	m <sup>2</sup>

Изчислени са стойности за деңградусите: 2101,2 за режим отопление и 352,70 за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е 259625 kWh/m<sup>2</sup>.a Референтната стойност на същата тази енергия е: 337799 kWh/m<sup>2</sup>.a

Първичната енергия за отопление е изчислена с обобщения коефициент "ер", определен съответно при посочените проценти: 76% ел.отоплителни тела и 24% дърва.

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1	Електроенергия	179463 [kWh] със	ep.i = 3,00	Qp.1 = 538388 [kWh]
2	Дърва за огрев	33994 [kWh] със	ep.i = 1,05	Qp.2 = 35694 [kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: Qp. = 574082 [kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: Qp. = 728597 [kWh]

Емисии въглероден диоксид: 148,4 тона/година.

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

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

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

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/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

$$\frac{574082}{4355,0} = 131,8 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

$$EP_{min} \quad 96 \quad < \quad 131,8 \quad < \quad EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

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 131,8 на 119,7 kWh/m<sup>2</sup> годишно. В обследването това число е 129,2 kWh/m<sup>2</sup>.a

$$EP_{min} \quad 96 \quad < \quad \underline{119,7} \quad < \quad EP_{max} \quad 190 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

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


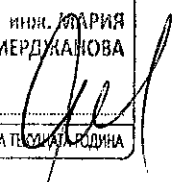
Сградата отговаря на изискванията на Чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) (1) Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m<sup>2</sup>, съответства най-малко на следния клас на енергопотребление:

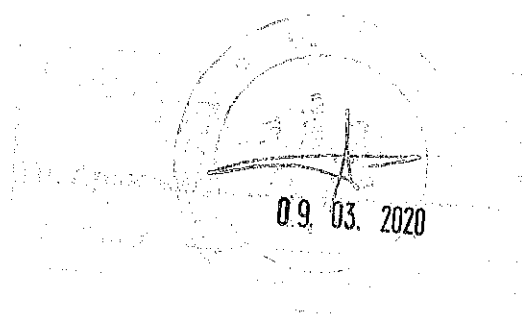
1. "В" - за нови сгради, които се въвеждат за първи път в експлоатация, и за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация след 1 февруари 2010 г.;

2. "С" - за съществуващи сгради, които са въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително;

Клас	EP <sub>min</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	EP <sub>max</sub> , kWh/m <sup>2</sup>	ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A+	<	48	
A	48	95	
B	95	190	
C	191	240	
D	241	290	
E	291	383	
F	384	435	
G	>	435	

печат:

 Секция: <b>ОБКХТГ</b> Част на проекта: по удостоверение за ПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 06936
	инж. <b>МАРИЯ ХРИСТОВА МЕРДУКАНОВА</b> Подпис: 
ВАЖНО С ВАРИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА	



2	Февруари	44368	63259	23041	23077	0,52	6,76	0,99	21459	40315
3	Март	36204	51426	27398	27438	0,76	6,76	0,96	9948	25133
4	Април	19474	27472	27973	28011	1,44	6,76	0,68	543	8515
10	Октомври	14725	21471	26689	26729	1,81	6,76	0,55	119	6844
11	Ноември	30660	44167	21577	21615	0,70	6,76	0,97	9718	23188
12	Декември	46970	67380	20205	20245	0,43	6,76	1,00	26803	47173
Общо за годината:									99630	205360

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

$Q_{H.nd}$

m №	Месец	$Q_{H.ht,real}$ [kWh]	$Q_{H.ht,ref}$ [kWh]	$Q_{gn,real}$ [kWh]	$Q_{gn,ref}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\alpha_H$	$\eta_{H,ng}$	$Q_{H.nd,real}$ [kWh]	$Q_{H.nd,ref}$ [kWh]
1	Януари	53892	77084	22893	22932	0,42	6,76	1,00	31039	54192
2	Февруари	44368	63259	23041	23077	0,52	6,76	0,99	21459	40315
3	Март	36204	51426	27398	27438	0,76	6,76	0,96	9948	25133
4	Април	5842	8241	8392	8403	1,44	6,76	0,68	163	2555
10	Октомври	2375	3463	4305	4311	1,81	6,76	0,55	19	1104
11	Ноември	30660	44167	21577	21615	0,70	6,76	0,97	9718	23188
12	Декември	46970	67380	20205	20245	0,43	6,76	1,00	26803	47173
Общо за годината:									99150	193659

### 2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

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

където:

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

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

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

Формулата, която отчита тези неща е:

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

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

$$\text{по 3.9} \quad Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (2794,9 + -9,64) \cdot (18,401 - 1,80) \} 744 = 34395, [kWh]$$

$$\text{по вярната формула:} \quad Q_{tr} = 0,024 \cdot 514,54 \cdot (2794,9 + -9,64) = 34395, [kWh]$$

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:

$H_{tr} = 2794,9$ , [W/K] коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи

$H_{tr,p} = 4673$ , [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]	$H_{ve,cor}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{ht}$ [kWh]	$Q_{ht,ref}$ [kWh]
1	Януари	514,54	4673,0	2794,9	-9,6	1578,8	34395	19496	53892	77084
2	Февруари	419,11	4673,0	2794,9	37,2	1578,8	28487	15881	44368	63259
3	Март	337,71	4673,0	2794,9	93,1	1578,8	23407	12796	36204	51426
4	Април	53,23	4673,0	2794,9	199,5	1578,8	3825	2017	5842	8241
10	Октомври	24,14	4673,0	2794,9	-274,2	1578,8	1460	915	2375	3463



11	Ноември	299,66	4673,0	2794,9	-110,6	1578,8	19305	11354	30660	44167
12	Декември	452,79	4673,0	2794,9	-51,4	1578,8	29814	17157	46970	67380
тази таблица е по моите формули.					Общо за годината:		140694	79616	220310	315020

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]	$\theta_{e}$ [°C]	t [h]	$H_{tr}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]	$H_{ve,cor}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{ht}$ [kWh]
1	Януари	18,4	1,8	744	2794,9	-9,6	1578,8	34395	19496	53892
2	Февруари	18,4	3,4	672	2794,9	37,2	1578,8	28487	15881	44368
3	Март	18,4	7,5	744	2794,9	93,1	1578,8	23407	12796	36204
4	Април	18,4	12,5	720	2794,9	199,5	1578,8	12751	6723	19474
5	Май	26,0	16,4	744	2794,9	116,6	989,1	20795	7065	27860
6	Юни	26,0	21,0	720	2794,9	145,4	989,1	10585	3561	14146
7	Юли	26,0	23,8	744	2794,9	-7	989,1	4563	1619	6182
8	Август	26,0	23,5	744	2794,9	-238	989,1	4755	1840	6595
9	Септември	26,0	19,4	720	2794,9	-174,4	989,1	12453	4700	17153
10	Октомври	18,4	13,6	744	2794,9	-274,2	1578,8	9054	5671	14725
11	Ноември	18,4	8,4	720	2794,9	-110,6	1578,8	19305	11354	30660
12	Декември	18,4	3,8	744	2794,9	-51,4	1578,8	29814	17157	46970
Общо за годината:								210365	107862	318228

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m №	Месец	$\theta_{i,n}$ [°C]	$\theta_{e}$ [°C]	t [h]	$H_{tr}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]	$H_{ve,cor}$ [W/K]	$Q_{tr}$ [kWh]	$Q_{ve}$ [kWh]	$Q_{ht}$ [kWh]
1	Януари	18,4	1,8	744	4673,0	-9,6	1578,8	57588	19496	77084
2	Февруари	18,4	3,4	672	4673,0	37,2	1578,8	47378	15881	63259
3	Март	18,4	7,5	744	4673,0	93,1	1578,8	38630	12796	51426
4	Април	18,4	12,5	720	4673,0	199,5	1578,8	20749	6723	27472
5	Май	26,0	16,4	744	4673,0	116,6	989,1	34209	7065	41274
6	Юни	26,0	21,0	720	4673,0	145,4	989,1	17346	3561	20907
7	Юли	26,0	23,8	744	4673,0	-7	989,1	7637	1619	9256
8	Август	26,0	23,5	744	4673,0	-238	989,1	8249	1840	10088
9	Септември	26,0	19,4	720	4673,0	-174,4	989,1	21377	4700	26078
10	Октомври	18,4	13,6	744	4673,0	-274,2	1578,8	15800	5671	21471
11	Ноември	18,4	8,4	720	4673,0	-110,6	1578,8	32812	11354	44167
12	Декември	18,4	3,8	744	4673,0	-51,4	1578,8	50223	17157	67380
Общо за годината:								351999	107862	459861

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:  $\Sigma \Phi_{int,k} = 14851$ , [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]	$Q_{sol,mean}$ [kWh]	$Q_{gn,ref}$ [kWh]	$Q_{gn,mean}$ [kWh]
1	Януари	11049	11883	11843	22932	22893
2	Февруари	9980	13097	13061	23077	23041
3	Март	11049	16389	16349	27438	27398
4	Април	10693	17318	17280	28011	27973
5	Май	11049	13146	13428	24195	24477
6	Юни	10693	14777	15104	25470	25797
7	Юли	11049	14911	15239	25961	26288
8	Август	11049	16015	16354	27065	27404
9	Септември	10693	14127	14399	24820	25092
10	Октомври	11049	15680	15640	26729	26689
11	Ноември	10693	10922	10884	21615	21577
12	Декември	11049	9195	9156	20245	20205
		Суми:			297556	298834

### 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:

$$N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 149 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 13251 \text{ , [W]}$$

Където:  $N_{хора} = 149$  - брой на хората обитавачи сградата общо.

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

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

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

- б). Топлина отделена от уреди

- в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "Ж" на обяснителната записка, като тя предствена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: 1600 [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: 14851 [W]**

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (14851) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1 - b_{ir,i}) \cdot 0) \cdot t$$

Таблично определяне на  $Q_{int}$ 

m №	Месец	t [h/месец]	$\sum \Phi_{int,k}$ [W]	$b_{ir,i}$	$\Phi_{int,u,i}$ [W]	$Q_{int}$ [kWh]
1	Януари	744,0	14851			11049
2	Февруари	672,0	14851			9980

3	Март	744,0	14851			11049
4	Април	720,0	14851			10693
5	Май	744,0	14851			11049
6	Юни	720,0	14851			10693
7	Юли	744,0	14851			11049
8	Август	744,0	14851			11049
9	Септември	720,0	14851			10693
10	Октомври	744,0	14851			11049
11	Ноември	720,0	14851			10693
12	Декември	744,0	14851			11049
Общо:						130095

### 2.2.2.2 Определяне на количество топлина получено от слънцето по месеци.

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

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

Където:

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

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

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

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

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

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

$$N_{ue,real} = 137,7, [W/K]$$

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

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е:  $b_{tr,l} = \frac{137,73}{30,733 + 137,73} = 0,8176$

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

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

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

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 "k" 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 "k" 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 "k" към небосвода. (т. 2.2.2.4)

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$				за климатизираните зони					
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Януари	350	2785	0	4941	0	9336	0	1813	0
Февруари	488	3871	0	6064	0	10094	0	2226	0
Март	669	5359	0	7137	0	9498	0	2619	0
Април	861	6847	0	8269	0	8296	0	3035	0
Май	861	6294	0	7417	0	6215	0	28	0
Юни	1007	6886	0	8692	0	7035	0	33	0
Юли	981	6702	0	8452	0	7008	0	32	0
Август	987	6134	0	8725	0	8775	0	33	0
Септември	767	4943	0	7417	0	9614	0	28	0
Октомври	559	4424	0	6605	0	10316	0	2424	0
Ноември	357	2986	0	4764	0	8568	0	1748	0
Декември	278	2363	0	3970	0	7545	0	1457	0

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

Таблично представяне на произведението: $F_{sh.ob.k}$ $A_{sol.k}$ $I_{sol.k}$ за НЕклиматизираните зони									
	хоризонтал	C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	3	C3
Май	141	6	0	46	0	7	0	2756	0
Юни	165	7	0	54	0	8	0	3230	0
Юли	161	7	0	52	0	8	0	3141	0
Август	162	6	0	54	0	10	0	3243	0
Септември	126	5	0	46	0	11	0	2756	0

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

Таблично представяне на среден по време топлинен поток от слънце.								$\Phi_{sol.u.1}$
	$\Sigma F_{sh} A_{sol} I_s$	$F_{T,K}$	$\Phi_{T,K-ref}$	$\Phi_{T,K-real}$	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$		[W]
Януари	19225	1,0	3253,5	3306,5	15971	15918		
Февруари	22743	1,0	3253,5	3306,5	19490	19437		
Март	25281	1,0	3253,5	3306,5	22028	21975		
Април	27307	1,0	3253,5	3306,5	24053	24000		
Май	20816	1,0	3253,5	3306,5	17562	17509		2956,7
Юни	23652	1,0	3253,5	3306,5	20399	20346		3463,8
Юли	23174	1,0	3253,5	3306,5	19921	19868		3368,6
Август	24654	1,0	3253,5	3306,5	21401	21348		3474,5
Септември	22769	1,0	3253,5	3306,5	19515	19462		2943,8
Октомври	24328	1,0	3253,5	3306,5	21075	21022		
Ноември	18423	1,0	3253,5	3306,5	15170	15117		
Декември	15613	1,0	3253,5	3306,5	12359	12306		
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	$\Phi_{sol,k-ref}$	$\Phi_{sol,k-real}$	$\Phi_{sol,u.1}$	$b_{tr.1}$	$b_{tr.1}$	$Q_{sol-ref}$	$Q_{sol-real}$
№		[h/месец]	[W]	[W]	[W]	референтно	по детайли	[kWh]	[kWh]
1	Януари	744,0	15971	15918	0,0	0,9639	0,8176	11883	11843
2	Февруари	672,0	19490	19437	0,0	0,9639	0,8176	13097	13061
3	Март	744,0	22028	21975	0,0	0,9639	0,8176	16389	16349
4	Април	720,0	24053	24000	0,0	0,9639	0,8176	17318	17280
5	Май	744,0	17562	17509	2956,7	0,9639	0,8176	13146	13428
6	Юни	720,0	20399	20346	3463,8	0,9639	0,8176	14777	15104
7	Юли	744,0	19921	19868	3368,6	0,9639	0,8176	14911	15239
8	Август	744,0	21401	21348	3474,5	0,9639	0,8176	16015	16354
9	Септември	720,0	19515	19462	2943,8	0,9639	0,8176	14127	14399
10	Октомври	744,0	21075	21022	0,0	0,9639	0,8176	15680	15640
11	Ноември	720,0	15170	15117	0,0	0,9639	0,8176	10922	10884
12	Декември	744,0	12359	12306	0,0	0,9639	0,8176	9195	9156
Суми:								167461	168739

**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:

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

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

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

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

където

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

$\varepsilon$  - 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

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

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

с приетите по-горе данни е изчислен:

за стени  $h_r = 4,6338$ ,  $[W/m^2.K]$

прозорци  $h_r = 2,8318$ ,  $[W/m^2.K]$

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

Съкратен запис на формулата със заместени стойности:

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

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

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

a) засенчване от други сгради:

b) засенчване от топография (хълмове и дървета)

Тези две подточки "a" и "b" се отразяват на коефициента  $F_{hor}$  от формулата по-долу.

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

b) 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	$\alpha^\circ$	C	$\alpha^\circ$	СИ	$\alpha^\circ$	И	$\alpha^\circ$	ЮИ	$\alpha^\circ$	Ю	$\alpha^\circ$	ЮЗ	$\alpha^\circ$	З	$\alpha^\circ$	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	$\alpha^\circ$	C	$\alpha^\circ$	СИ	$\alpha^\circ$	И	$\alpha^\circ$	ЮИ	$\alpha^\circ$	Ю	$\alpha^\circ$	ЮЗ	$\alpha^\circ$	З	$\alpha^\circ$	СЗ
ст. и проз.		0	1		1	0	1		1	0	1		1	0	1		1
		Обобщено засенчване на стени и прозорци на сградата:								$F_{sh}'=F_{hor}.F_{fin}$							
№	елемент	$\alpha^\circ$	C	$\alpha^\circ$	СИ	$\alpha^\circ$	И	$\alpha^\circ$	ЮИ	$\alpha^\circ$	Ю	$\alpha^\circ$	ЮЗ	$\alpha^\circ$	З	$\alpha^\circ$	СЗ
ст. и проз.		10	1		0,981		0,962		0,972		0,982		0,972		0,962		0,981

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

Ако няма засенчване в клетките въведете стойността 1

№	прозорци с сенник	Засенчване на прозорци от корниз (горни сенници)										F <sub>ov</sub>			
		<°	C	<°	СИ	<°	И	<°	ЮИ	<°	Ю		<°	ЮЗ	<°

1	открити	0	1	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								
№	прозорци	Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци															
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
F <sub>sh-средна</sub>		0,9094	0	0,8458	0	0,8409	0	0,962	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 охлаждащия 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).

$\theta_{i,n}$  = 18,40, [°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]	$N_{ve,прим}$ [W/K]	$Q_{ve}$ [kWh]
1	Януари	744,0	1,8	18,40		0,0	0,0
2	Февруари	672,0	3,4	18,40		0,0	0,0
3	Март	744,0	7,5	18,40		0,0	0,0
4	Април	720,0	12,5	18,40		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	18,40		0,0	0,0
11	Ноември	720,0	8,4	18,40		0,0	0,0
12	Декември	744,0	3,8	18,40		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 регламентирани нормативни количества топла вода за 1 човек. В по-старият вариант от 2004 г. на Наредбата те бяха регламентирани така:

$V_w$  = 2, [m³] - на човек за месец;

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

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

$\theta_w$  = 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 в зависимост от стойността на отношението:  $\eta_{C.l} = \frac{Q_{C.ht}}{Q_{C.gn}}$

Като при:

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

$$\eta_{C.l} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{C.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,7647 / 7,7647 = 0,871$$

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

Численият параметър  $a_n$  се определя по формулата:  $a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,7647$

Стойността му е определена в точка 2.2.

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

$Q_{C.nd}$

m №	Месец	$Q_{C.ht,real}$ [kWh]	$Q_{C.ht,ref}$ [kWh]	$Q_{C.gn,real}$ [kWh]	$Q_{C.gn,ref}$ [kWh]	$\eta_{C.l}$	$a_n$	$\eta_{C.ng}$	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	27860	41274	24477	24195	1,14	6,76	0,8085	1953	0
6	Юни	14146	20907	25797	25470	0,55	6,76	0,9922	11761	4726
7	Юли	6182	9256	26288	25961	0,24	6,76	1,0000	20106	16705
8	Август	6595	10088	27404	27065	0,24	6,76	1,0000	20809	16977
9	Септември	17153	26078	25092	24820	0,68	6,76	0,9745	8376	0
Общо за годината:									63006	38408

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

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

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

m №	Месец	$Q_{C.nd,real}$ [kWh]	$Q_{C.nd,ref}$ [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5881	2363
7	Юли	20106	16705
8	Август	20809	16977
9	Септември	5584	0
Общо за год.		52380	36045

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

### 2.5.2 Латентен (влажностен) товар.

Определя се по формулата:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Влагосъдържанията се определят по формулата:

$$X_e = \frac{p_w}{p - p_w} = \frac{0,0067 \cdot T / (7235 - T)}{p - 0,0067 \cdot T / (7235 - T)} \quad ,[\text{kg/kg}]$$

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

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

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

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

Налягането на насищане на водните пари се определя по формулата:

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

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

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

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

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

Таблично представяне на основните данни необходими за определяне на

$Q_{a.w}$

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

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	$t$ [h]	приета част от времето	$t_c$ [h]	$n$ [1/h]	$V$ [m³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	5818	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	5818	95,7
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	5818	580,2
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	5818	141,9
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	5818	-297,9

Общо за год. 520

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:

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

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

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

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

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

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

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

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

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

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

Таблично представяне на годишната потребна енергия за охлаждане



m №	Месец	QC реална [kWh]	QC рефер. [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5976	2459
7	Юли	20687	17285
8	Август	20951	17119
9	Септември	5286	-298
Общо за год		52900	36565

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:

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

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

$n_{\text{инст.}}$  , [1/h] - кратност на циркулация на инсталацията с рекуператор

$V$  , [m³] - нетен обем на зоната обслужвана от инсталацията

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

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

Дебита и е:  $q_{ve} = 0$  , [m³/h] като тук е включен и дебита причинен от разликата на налягане в смукателната и изхвърляща решетка при пад на налягане 50Pa.

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

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

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

$\theta_e$  , [°C] - температура на вътрешният въздух през месеца

$t_m$  , [h] - сумарно време в месеца през което се ползва инсталацията с рекуператор.

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

Таблица на количеството топлина спестено от рекуператора по месеци

m №	Месец	t [дена]	t <sub>m</sub> [часа]	$\theta_i$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$q_{ve}$ [m³/h]	$\eta_v$ %	$Q_r$ [kWh]
1	Януари	31	93	18,4	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	18,4	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	18,4	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	18,4	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	18,4	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	18,4	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	18,4	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 преобразуване в друг вид.

### 3.1. Определяне на Брутната енергия

#### 3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

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:

48% от обема ще се отоплява с климатици;

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

28% от електрически отоплителни тела;

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

24% от печки и камини на дърва;

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

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	31039	2,0	7449	8787	10642	26879
2	Февруари	21459	2,4	4292	6075	7357	17724
3	Март	9948	2,8	1705	2816	3411	7933
4	Април	163	3,1	25	46	56	127
10	Октомври	19	3,1	3	5	7	15
11	Ноември	9718	2,8	1666	2751	3332	7749
12	Декември	26803	2,4	5361	7588	9190	22139
Общо за год.				20501	28070	33994	82566

Таблично определяне на брутна референтна енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ реф. [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m-реф}$ [kWh]
1	Януари	54192	2,0	13006	15342	18580	46929
2	Февруари	40315	2,4	8063	11413	13822	33299
3	Март	25133	2,8	4308	7115	8617	20041
4	Април	2555	3,1	396	723	876	1995
10	Октомври	1104	3,1	171	313	378	862
11	Ноември	23188	2,8	3975	6565	7950	18490
12	Декември	47173	2,4	9435	13355	16174	38964
Общо за год.				39354	54827	66397	160578

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:

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

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		$Q_{nd}$	$Q_w$	$Q_{nd}+Q_w$	ERR	$Q_{C,m}$
№	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	$\eta_{sys}$	[kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	5881	96	5976	3,00	1992
7	Юли	20106	580	20687	3,00	6896
8	Август	20809	142	20951	3,00	6984
9	Септември	5584	-298	5286	3,00	1762
					Общо за год.	17633

Таблично определяне на брутна референтна енергия за охлаждане

m		$Q_{nd,ref}$	$Q_w$	$Q_{nd}+Q_w$	ERR	$Q_{C,m}$
№	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	$\eta_{sys}$	[kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	2363	96	2459	3,00	820
7	Юли	16705	580	17285	3,00	5762
8	Август	16977	142	17119	3,00	5706
9	Септември	$\sum_{m=5}^9 Q_{nd,ref}$	$\sum_{m=5}^9 Q_w$	$\sum_{m=5}^9 (Q_{nd}+Q_w)$	3,00	-99
3600		$(n \ n \ n)$			66) по 22 юли $E_{12188}$	

$$Q_{v,m} = \left( \frac{3600}{\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} \right) \cdot \left( \sum_{m=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{изч,м} \cdot h_{изч,м} \right) + E_{v,sys,m}$$

### 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 да се добави енергията консумирана от вентилаторите:  $E_{v,sys,m}$

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

#### 3.1.3.1 За зимен отоплителен период:

, [kWh]

#### 3.1.3.2 За летен охладителен период:

, [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.

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

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	$Q_{ve}$	$Q$	$H$	Нел.
--------------------------	----------	-----	-----	------

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

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

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

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_W = \frac{76915}{0,9312} + 0 = \underline{\underline{82598}} \text{ ,[kWh]}$$

Референтната брутна енергия за БГВ е равна на изчислителната.

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

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

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

Таблица с количеството брутна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане ЕЛ [kWh]	Вентилация ЕЛ [kWh]	БГВ ЕЛ [kWh]	други невл. на бал.kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва					
1	Януари	16237	10642		0	7015	2555	36449
2	Февруари	10367	7357		0	6336	2555	26615
3	Март	4522	3411		0	7015	2555	17503
4	Април	71	56		0	6789	2555	9471
5	Май	0	0	0	0	7015	2555	9570
6	Юни	0	0	1992	0	6789	2555	11336
7	Юли	0	0	6896	0	7015	2555	16466
8	Август	0	0	6984	0	7015	2555	16554
9	Септември	0	0	1762	0	6789	2555	11106
10	Октомври	8	7		0	7015	2555	9585
11	Ноември	4417	3332		0	6789	2555	17093
12	Декември	12949	9190		0	7015	2555	31709
Общо за год.		48571	33994	17633	0	82598	30660	213457

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане ЕЛ [kWh]	Вентилация ЕЛ [kWh]	БГВ ЕЛ [kWh]	други невл. на бал.kWh	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва					
1	Януари	28349	18580		0	7015	2555	56499
2	Февруари	19476	13822		0	6336	2555	42190
3	Март	11424	8617		0	7015	2555	29611
4	Април	1119	876		0	6789	2555	11338
5	Май	0	0	0	0	7015	2555	9570
6	Юни	0	0	820	0	6789	2555	10163
7	Юли	0	0	5762	0	7015	2555	15332
8	Август	0	0	5706	0	7015	2555	15276

9	Септември	0	0	-99	0	6789	2555	9245
10	Октомври	483	378		0	7015	2555	10432
11	Ноември	10540	7950		0	6789	2555	27834
12	Декември	22790	16174		0	7015	2555	48534
Общо за год.		94180	66397	12188	0	82598	30660	286024

### 3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

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

където:

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

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

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия 179463 ,[kWh] със  $e_{p,i} = 3,00$   $Q_{p,1} = 538388$  ,[kWh]

2 Дърва за огрев 33994 ,[kWh] със  $e_{p,i} = 1,05$   $Q_{p,2} = 35694$  ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е:  $Q_p = 574082$  ,[kWh]

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е:  $Q_p = 728597$  ,[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.

$$N_{tr,adj,o} = \sum U_{k,Ak} = 2346,1 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$N_{tr,adj,p} = \sum U_{k,Ak} = 2371 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтната стойност}$$

Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:  $\frac{2346,1}{4942,5} = 0,475$  ,[W/m<sup>2</sup>.K]

Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:  $\frac{2371}{4942,5} = 0,480$  ,[W/m<sup>2</sup>.K]

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

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

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

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

$$N_{tr} = 2431,4 + 363,55 + 0 + 0 = 2794,9 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайли}$$

$$N_{tr,p} = 4213,8 + 459,2 + 0 + 0 = 4673,0 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - референтни}$$

където:  $N_D = 2431,4$  ,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$N_{D,p} = 4213,8$  ,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_g = 363,6$  ,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя

$N_{g,p} = 459,2$  ,[W/K] също, но с референтни стойности на U

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

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

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

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

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

$$N_D = \sum U_i A_i + \sum (k \cdot \Psi_k) + \sum \chi_j = 2075,7 + 355,6 + 0 = 2431,4 \quad ,[\text{W/K}]$$

$$N_{D,p} = 2005,0 + 2208,8 + 0 = 4213,8 \quad ,[\text{W/K}]$$

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

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

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

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

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

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

$$N_A = b \cdot N_{iA} = 0,1886 \cdot 0 = 0 \quad ,[\text{W/K}] \text{ - по детайл C}$$

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

$$\text{където: } b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{18,401 - 16}{18,401 - 5,67} = 0,1886 \text{ безразмерен температурен фактор}$$

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

$$\theta_i = 18,401, [^{\circ}C] \text{ - вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

##### ЗИМЕН РЕЖИМ

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

$$\theta_i = 18,401, [^{\circ}C] \text{ - вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

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

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

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

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 9287 = 3250,5, [m^3/h] \text{ - може да се променя!}$$

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

$$V = 9287, [m^3] \text{ - нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

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

формулата по която се определя дебита им е:

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

За ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

№	Месец	$\theta_i$ [ $^{\circ}C$ ]	$\theta_e$ [ $^{\circ}C$ ]	$\theta_{k,sup}$ [ $^{\circ}C$ ]	$b_{ve.k}$	$n$ [1/h]	$V$ [ $m^3$ ]	$H_{ve.ест}$ [W/K]	$H_{ve.прин}$ [W/K]	$H_{ve.общ}$ [W/K]
1	Януари	18,4	1,80	1,8	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
2	Февруари	18,4	3,43	3,4	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
3	Март	18,4	7,51	7,5	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
4	Април	18,4	12,49	12,5	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8

5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	5818	989	0	989,1
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	5818	989	0	989,1
7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	5818	989	0	989,1
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	5818	989	0	989,1
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	5818	989	0	989,1
10	Октомври	18,4	13,57	13,6	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
11	Ноември	18,4	8,41	8,4	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
12	Декември	18,4	3,79	3,8	1,0	0,50	9287	1579	0	1578,8
Суми:								15997	0	15997

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

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

Където:

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

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

$\theta_i$  = 18,40 [°C] - Средномесечна температура на вътрешният въздух

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

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

$\theta_e^{\wedge}$  [°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:

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

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

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

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

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

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

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

Таблично представяне на резултатите на топлинният поток през земята

m №	Месец	$\theta_i$ [°C]	$\theta_i^{\wedge}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_e^{\wedge}$ [°C]	$\alpha$ [h]	$\beta$ -	$H_{pi}$ [W/K]	$H_{pe}$ [W/K]	$\Phi_g$ [W/K]
1	Януари	18,4	4	1,80	7,5	1,05	1,309	274,03	133,54	-10
2	Февруари	18,4	4	3,43	8,2	1,05	1,309	274,03	133,54	37
3	Март	18,4	4	7,51	7,9	1,05	1,309	274,03	133,54	93
4	Април	18,4	4	12,49	7,2	1,05	1,309	274,03	133,54	199
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	274,03	133,54	117
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	274,03	133,54	145
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	274,03	133,54	-7
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	274,03	133,54	-238
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	274,03	133,54	-174
10	Октомври	18,4	4	13,57	8,9	1,05	1,309	274,03	133,54	-274
11	Ноември	18,4	4	8,41	6,6	1,05	1,309	274,03	133,54	-111
12	Декември	18,4	4	3,79	7,3	1,05	1,309	274,03	133,54	-51

4.4.1. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина

$H_{pi}$

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

4.4.1.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pi} = \left[ \frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 274,03 \text{ , [W/K]}$$

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 ограждение.

4.4.2.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pe} = A \cdot U_f \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \ln \left( \frac{\delta}{d_i} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 133,54 \text{ , [W/K]}$$

## 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 граниещите с земя), както и за вътрешни елементи граниещи 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

$\theta_i$  = 18,4 , [°C] - вътрешна температура

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

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

$$\begin{aligned} \text{обобщен } U \text{ за стени} &= 0,272 & U &\leq 7,6923 \cdot \frac{(18,401 - 11,1)}{18,401 - (-14)} = \underline{1,733} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]} \\ \text{обобщен } U \text{ за прозорци} &= 1,557 \end{aligned}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за тавани} = 0,2683 \quad U \leq 10 \cdot \frac{(18,401 - 11,1)}{18,401 - (-14)} = \underline{2,253} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за подове} = 0,3645 \quad U \leq 5,8824 \cdot \frac{(18,401 - 11,1)}{18,401 - (-14)} = \underline{1,326} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

Всички заложи в проекта конструктивни елементи отговарят на условието от чл.19 ал.1 (формулата).

При относителна влажност в помещенията над 70% по прозорците ще се появи влага.

### 5.2. Дифузионно проникване на влага.

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

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

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

Където:

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



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

Изчислява се съгласно Приложение 6

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

$\Delta x_{dif}$

Нарастването на влажността на материалите се изчислява по формулата:

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

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

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

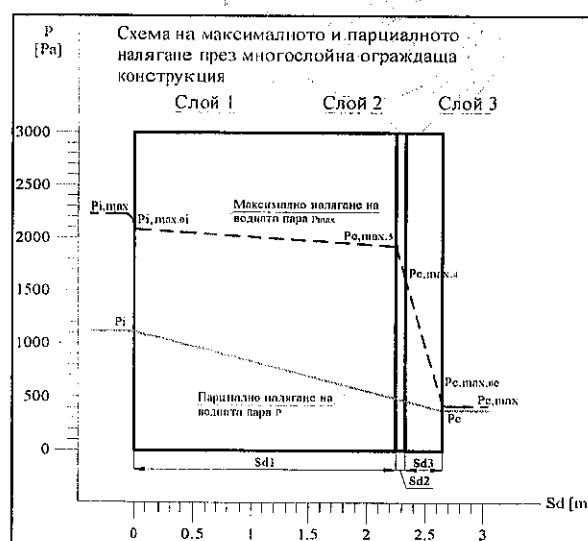
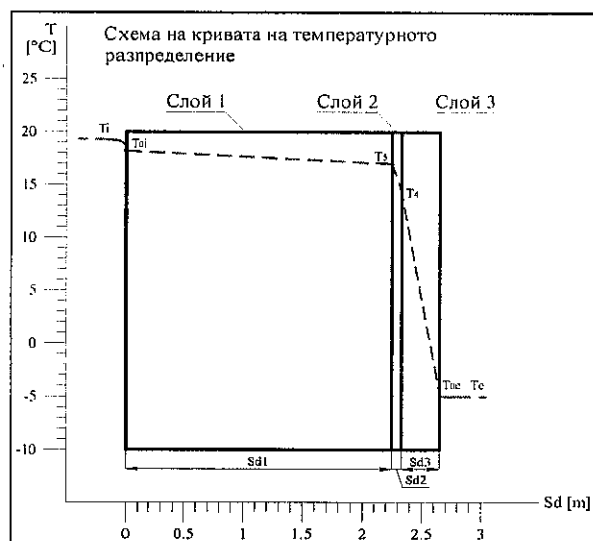
$\rho$ , [kg/m<sup>3</sup>] - плътност на материала в зоната на кондензация (таблица 1 от приложение 4).

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> ]	$\theta_{oi}$ [°C]	$\theta_{os}$ [°C]	$\theta_a$ [°C]	$\theta_z$ [°C]
1	Януари	18,4	1,80	40,0	50,0	5,3	17,7	15,6	15,5	2,2
2	Февруари	18,4	3,43	45,0	55,0	4,8	17,8	15,8	15,8	3,7
3	Март	18,4	7,51	45,0	55,0	3,5	17,9	16,5	16,5	7,7
4	Април	18,4	12,49	50,0	60,0	1,9	18,2	17,4	17,4	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	3,1	25,6	24,4	24,3	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,6	25,8	25,1	25,1	21,1
7	Юли	26,0	23,8	50,0	62,0	0,71	25,9	25,6	25,6	23,8
8	Август	26,0	23,5	50,0	59,5	0,80	25,9	25,6	25,6	23,6
9	Септември	26,0	19,4	50,0	66,5	2,1	25,7	24,9	24,9	19,5
10	Октомври	18,4	13,57	45,0	55,0	1,6	18,2	17,6	17,6	13,7
11	Ноември	18,4	8,41	45,0	55,0	3,2	18,0	16,7	16,7	8,6
12	Декември	18,4	3,79	40,0	50,0	4,7	17,8	15,9	15,9	4,1
По член 22		18,4	-5,0	50,0	0,9	7,5	17,4	14,4	14,3	-4,5

m №	Месец	$\theta_{oe}$ [°C]	$p_{i,max}$ [Pa]	$p_i$ [Pa]	$p_{e,max}$ [Pa]	$p_e$ [Pa]	$p_{oi}$ [Pa]	$p_{i,max,5}$ [Pa]	$p_{i,max,4}$ [Pa]	$p_{i,max,3=0e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	2110	844	694	347	2020	1763	1757	712
2	Февруари	3,6	2110	950	779	429	2029	1794	1789	797
3	Март	7,6	2110	950	1034	569	2051	1876	1872	1051
4	Април	12,6	2110	1055	1444	866	2078	1980	1978	1456
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3273	3040	3034	1884
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3310	3186	3183	2496
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3333	3278	3276	2948
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3331	3268	3266	2896
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3297	3134	3130	2265
10	Октомври	13,6	2110	950	1550	853	2084	2003	2001	1560
11	Ноември	8,5	2110	950	1100	605	2055	1894	1891	1116
12	Декември	4,0	2110	844	799	400	2031	1801	1796	817
По член 22		-4,7	2110	1055	421	4	1984	1635	1628	437



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

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

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

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

За сгради с климатични инсталации в Наредбата не е упоменато как се изчислява. Най-вярно определене на продължителността на периодите на овлажняване и съхнене на конструкцията се получава, като се построят графиките за всички месеци (данните са дадени в таблицата по-горе) и се види в кои от месеците има засичане. След това да се определят средните стойности на :  $\theta_i$ ,  $\theta_{ie}$ ,  $\phi_i$  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.

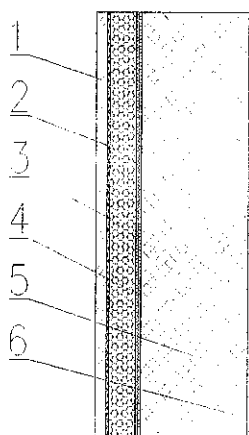
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани  
стойностите описани в техническата им документация.

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  $U = 1,75 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ .

От изчисления обобщен коефициент трябва да се извадят коефициентите на топлопредаване от/към външен/вътрешен въздух  $R_{se}$  и  $R_{si}$  тъй като те участват допълнително в изчисленията. Така полученият коефициент на топлопреминаване на този елемент  $U = 2,49 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ .

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

Детайл № С-1



### 1. Външна мазилка

дебелина	$b =$	2 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m <sup>3</sup> ]
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/m <sup>3</sup> ]
коэф.на топлопроводност $\lambda$	$=$	0,033 [W/m.K]

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

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

### 5. Стена: Фасаден СБ панел

дебелина	$b =$	20 [cm]
коэф.на топлопреминаване $U$	$=$	2,49 [W/m <sup>2</sup> °K]

### 6. Гипсова шпакловка

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

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,49} + \frac{0,010}{0,50} + 0,04 = 3,66 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

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

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

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

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

Този вид стена отговаря на изискването на чл. 14 (15) т. 3 НАРЕДБА № 13-1971 от 29.10.2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар

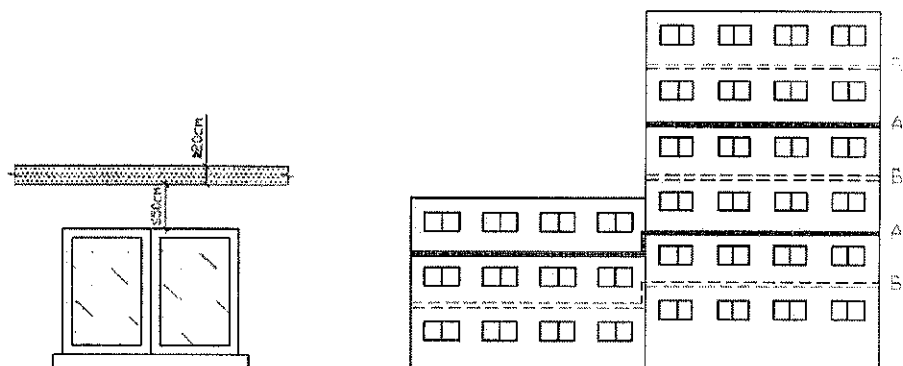
### Чл. 14.

**(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 широчина 20 cm;

**3. на всеки 2 етажа, по периметъра на строежа се изпълнява хоризонтална ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2 с минимална широчина 20 cm, разположена на разстояние не повече от 50 cm от горния ръб на отворите, съгласно фиг. 1Б.**



Разделяне на фасадите на сгради с хоризонтални ивици от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2:  
 ————— Вариант А)  
 ————— Вариант Б)

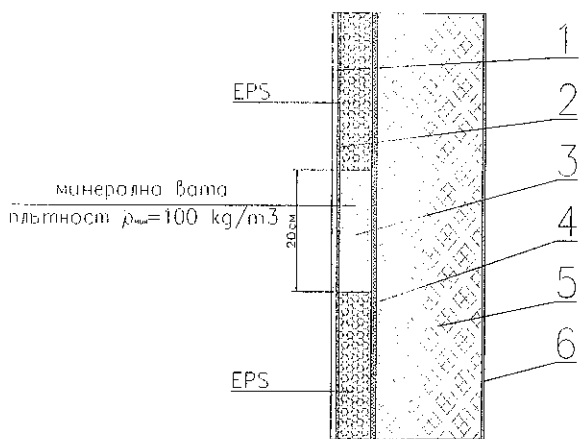
Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

**(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 паг 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  $U = 2,49$  [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:

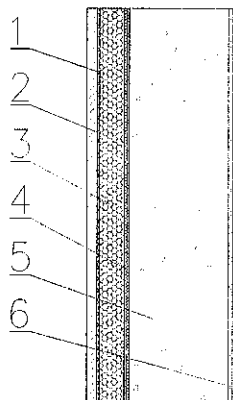
$$R_{C3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{2,49} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,41 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

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

Референтната стойност за този вид ограждение е  $U_{C3} \leq 0,28$  [W/m<sup>2</sup> .°K]

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. Парпет съществуващ СБ  
дебелина  $b = 5$  [cm]  
плътност  $\rho = 2400$  [kg/m³]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]
5. Стена: зидария с газобетонени 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]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{c4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,72 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

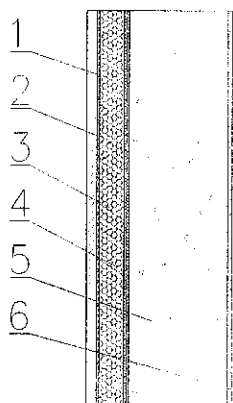
коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{c4} = 1/R_{c4} = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{K]}$$

№ 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 газобетонени 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]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{c6} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{0,150}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 4,02 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{c6} = 1/R_{c6} = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{K]}$$

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

№ ПР      Външни прозорци

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

изисквания са:

еталонни стойности!

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

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

**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.

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

**НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СЪЛЪБ.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.

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

**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.

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

№ ВВ      Външни врати при входове

Външните врати са от А1 профили /и/или плътен термопанел/ с прекъснат термомост и остъкляване от двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); възд. междина 16 мм и К-стъкло

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

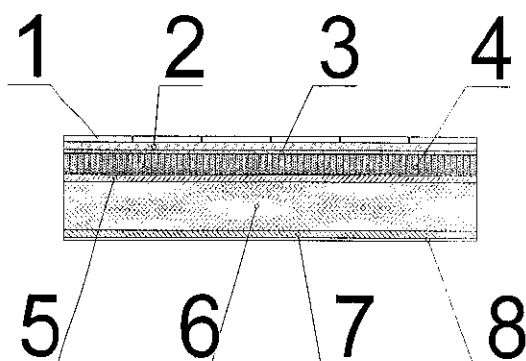
# Изчисляване на коефициента на топлопреминаване $U$ , [W/m<sup>2</sup> °K] - за различни видове тавани.

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

### Усвоена тераса

Топлоизолацията се полага от вътрешната страна на плочата.

Детайл № T-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]

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

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

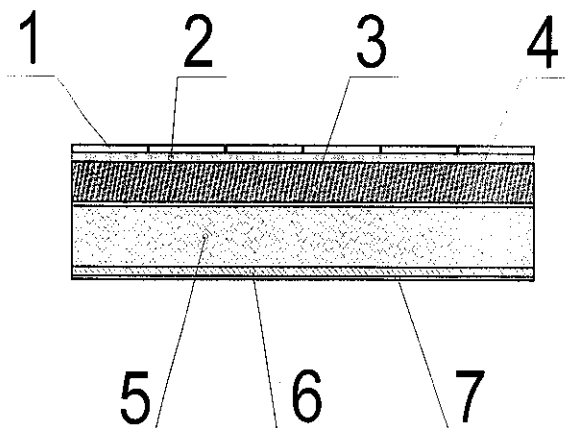
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

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 № T-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  $b = 14 \text{ [cm]}$   
 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  $b = 2 \text{ [cm]}$   
 плътност  $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$   
 коеф. на топлопроводност  $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$

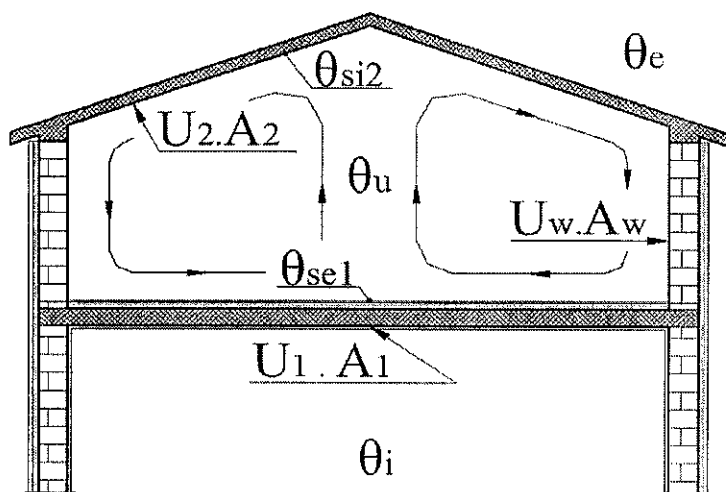
коефициента на термично съпротивление на тавана е:

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

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

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

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



Детайл № T-3

Забележка:

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

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

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

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

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{0,298} + \frac{679}{992,68 + 56,868 + 17,82}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

$A_1 = 679 \text{ [m}^2\text{]}$  - 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).

$A_2 = 679,0 \text{ [m}^2\text{]}$  - е площта на покривната конструкция

$U_2 = 1,46 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - коефициента на покривната конструкция (определен по-долу).

$A_w = 208 \text{ [m}^2\text{]}$  - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.

$U_w = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - коефициента на ограждащите стени (определен по-долу).

$n = 0,1 \text{ [1/h]}$  кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)

$V = 540,0 \text{ [m}^3\text{]}$  - обем на въздуха в подпокривното пространство.

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

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

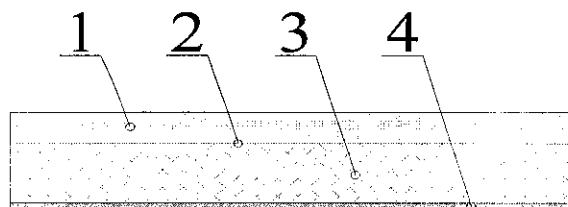
$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + 3,49 + 0,04} = 0,273 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$



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. Пароиолизация - фолио (не участва в изчисл.)

3. Стомано-бетонова плоча

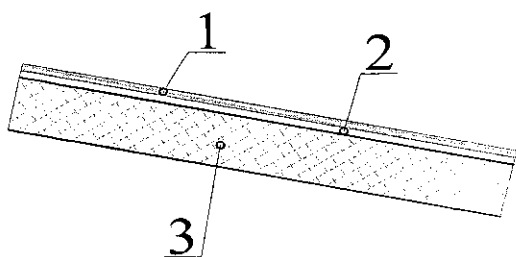
дебелина  $b = 15$  [cm]  
плътност  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>]  
коэф.на топлопроводност  $\lambda = 1,63$  [W/m.K]

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:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,7953}{2 \cdot \lambda_{екв}}, \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}]$$

където;  $\delta_{вс} = V/A' = 0,7953$  [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  $\theta_i$ .

$\epsilon_k$  - 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  $\theta_i$  (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

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

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

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

където:  $\theta_i = 18,401$  °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  $U1$  и  $U2$ , а те зависят от  $R_{se1}$  и  $R_{si2}$ . За да се излезе от този затворен кръг. Стойностите на  $U1$  и  $U2$ , се изчисляват на 2 стъпки!

**първа стъпка:** Приемат се стойности:

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

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

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

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

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

$$\theta_u = \frac{18,401 \cdot 225,86 + 5,67 \cdot 1673,3 + 5,67 \cdot 56,868 + 5,67 \cdot 17,82}{225,86 + 1673,3 + 56,868 + 17,82}, [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_u = \frac{14061}{1973,8} = 7,1, [^{\circ}\text{C}] - \text{това е средната температура на въздуха в подпокривното пространство с нея от таблица отчитаме: (за таблицата гледай шийт [Данни])}$$

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

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

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

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

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

$$\theta_{se1} = 7,1 + 0,1 \cdot 0,333 \cdot (18,401 - 7,1) = 7,50, [^{\circ}\text{C}]$$

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

$$\theta_{si2} = 7,1 - 0,17 \cdot 2,464 \cdot (7,1 - 5,67) = 6,51, [^{\circ}\text{C}]$$

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

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

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

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

$$Gr = \frac{9,81 \cdot 0,0036 \cdot 0,503 \cdot (7,50 - 6,51)}{2 \cdot 10^{-10}} = 8E+07 = 0,793 \cdot 10^8$$

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

$$\epsilon_k = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} = 34,574 \quad (\text{ако е необходимо промени формулата}).$$

Еквивалентния коефициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_k = 0,026 \cdot 34,574 = 0,8872, [W/m.K]$$

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

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{vc}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{0,7953}{1,77} = 0,4482, [m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}/W]$$

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

$$U1 = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,8062 + 0,4482} = 0,2981, [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U2 = \frac{1}{R_{si2} + 0,1958 + 0,04} = \frac{1}{0,4482 + 0,1958 + 0,04} = 1,462, [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

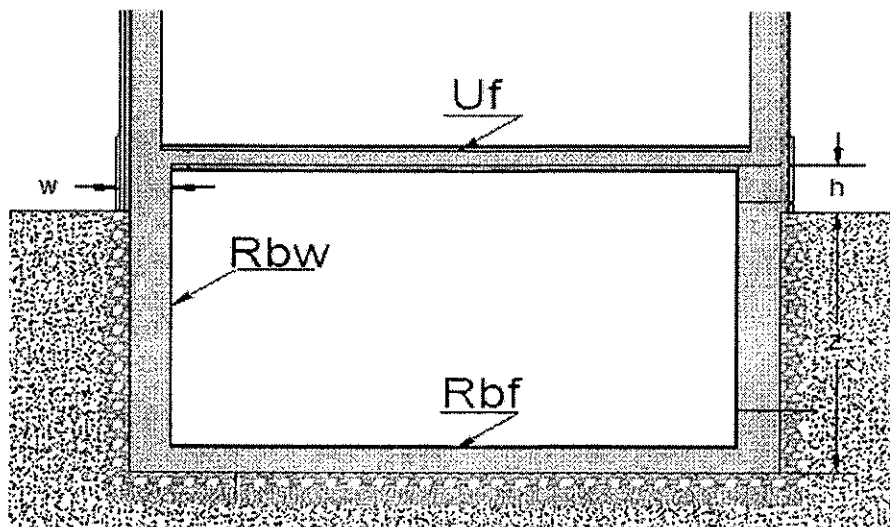
Получените стойности са заместени в уравнението в началото на точката. Така е определен

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

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

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

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



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{732,00}{732 \cdot 0,423 + 233 \cdot 1,124 + 244,18 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 1874}$$

$$U_{uk} = \underline{\underline{0,369}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:  $A_g = 732,0 \text{ [m}^2\text{]}$  - Площ на пода на подземният етаж.  
 $z = 1,25 \text{ [m]}$  - Височина на подземната част на стените  
 $p = 186,4 \text{ [m]}$  - Периметър на подземният етаж.  
 $h = 1,31 \text{ [m]}$  - Височина на надземната част на стените  
 $n = 0,3 \text{ [1/h]}$  - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемият обем (приема се 0,3).  
 $V = 1873,9 \text{ [m}^3\text{]}$  - Обем на въздуха в не отопляемият обем.  
 $U_f = 0,54 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$  - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляемият помещение.

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

## МЕЖДУЕТАЖНА ПЛОЧА

### 1. Теракот

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

### 2. Лепило и изравняваща замазка

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

### 3. Стоманобетонена плоча

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

### 4. EPS

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

### 5. Външна мазилка армирана с мрежа:

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

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

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

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

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

Определен е като са ползвани следните конструктивни елементи:

## СТЕНА НА СУТЕРЕНА (надземна)

### 1. Вътрешна мазилка

дебелина  $b = 1$  [cm]  
плътност  $\rho = 1800$  [kg/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. Теплоизолация: 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

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

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

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

$$U_{bf} = 0,423 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}] - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

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  $B'$

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{732,00}{0,5 \cdot 186,40} = 7,854$$

където  $A_G = 732,00$  кв.м - площ на земната основа  
 $P = 186,40$  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  $R_f$

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

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

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

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

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

при:  $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,6337 < 7,85 = B'$  се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{24,674 + 1,01 + 0,625} \ln\left(\frac{24,674}{1,01 + 0,625} + 1\right) = 0,4225, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}]$$

при:  $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,6337 \geq 7,85 = B'$  се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,5893 + 1,01 + 0,625} = 0,3829, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}]$$

$$\text{В конкретния случай } U_{bf} = 0,4225, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}]$$

$$U_{bw} = 1,124 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K}] - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$$

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 горешо положен битум със  $\lambda = 0,17$  [W/m.K] и са взети в предвид чакълът и почвата.

Дебелината на почвеният слой е приета с отчитане на намаляването и по височината:  $z/2 = 0,6$  [m]

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

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

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

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

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

важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left( 1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left( \frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,147 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

при  $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left( 1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left( \frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,124 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

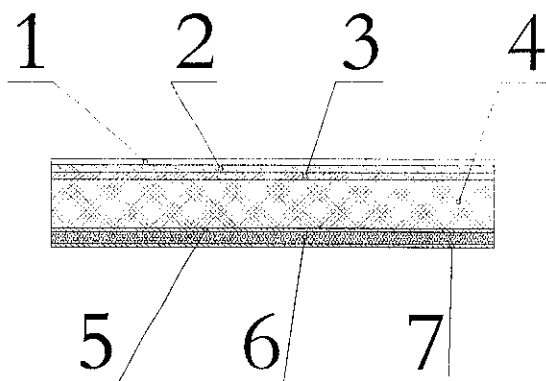
В конкретният случай  $U_{bw} = 1,124, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж  $U_{п1} = 0,37, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

Референтната стойност за този вид ограждение е  $U_{п1 е} = 0,50 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

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

Детайл № П-2



### 1. Теракот

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

### 2. Залепваща мазилка

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

### 3. Замазка изравнителна

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

### 4. Стоманобетонена плоча

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

### 5. Залепваща мазилка

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

### 7. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

### 6. Теплоизолация EPS

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

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{п2} = 3,40 [m^2 \cdot ^\circ K/W]$$

$$R_{п2} = 0,17 + \frac{0,005}{2,10} + \frac{0,005}{0,860} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,200}{1,630} + \frac{0,005}{0,87} + \frac{0,100}{0,03} + \frac{0,005}{0,86} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{п2} = 1/R_{п2} = 0,29 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

# ИЗХОДНИ ДАННИ ПО КОИТО СЕ ИЗЧИСЛЯВА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни ГН	Денградуси DD при:	Брой отоплителни дни ГН	Денградуси DD при:
		$\theta_e \leq 12$ °C $\theta_{i,n} = 19$ °C		$\theta_e \leq 12$ °C $\theta_{i,n} = 17$ °C	
1	2	3	4	5	6
2	Свиленград	165	2200	165	1870

Таблица 2 - от приложение 2

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

Брой на отоплителните дни разнесен по месеци: ИЗЧИСЛЯВА СЕ АВТОМАТИЧНО

Денградуси:		2200		Брой отоплителни дни		165		$\theta_{i,n} = 19$ °C					
Месец:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
дни (табл.2)		31	28	31	6						3	30	31
дни (табл.1)		31	28	31	9						5	30	31
T°C (табл.2)		0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
T°C (корек.)		0,58	2,33	6,69	12,02	12,0	21,0	23,8	23,5	18,8	13,19	7,66	2,72
Север		27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5
Северо-Изток		43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
Изток		58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Юго-Изток		84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Юг		109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5
Юго-Запад		84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Запад		58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Северо-Запад		43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
хоризонтално		69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3
DD-1		570,4	464,8	375,1	39,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	333,0	502,2
DD-2		571,0	466,8	381,6	62,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	340,2	504,8
DD-3		533,1	435,9	356,3	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	317,6	471,4
реална T°C		1,80	3,43	7,51	12,49	16,40	21,0	23,8	23,5	19,40	13,57	8,41	3,79
коригиран DD		514,5	419,1	337,7	53,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,1	299,7	452,8

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за  $\theta_{i,n} = 17$  °C тя се пренасява 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: 18,4 °C  
 Коригираната стойност на денградусите е: 2101,2 DD  
 Средната температура на външния въздух за отоплителния период е: 5,67 °C  
 Количество на емисиите на CO2 148,4 t/година