

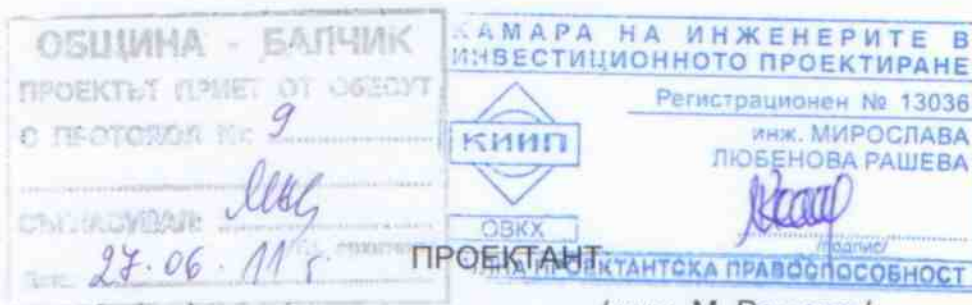
## ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

**ОБЕКТ:** Център за настаняване от семеен тип (ЦНСТ) – гр. Балчик с капацитет 14 деца и благоустрояване на прилежащото дворно пространство в УПИ III, кв. 148, ж.к. Балик”

**ЧАСТ:** Енергийна ефективност

**ФАЗА:** Технически проект

**ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ:** ОБЩИНА БАЛЧИК



/ инж. М. Рашева /

УПРАВИТЕЛ:



# УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен № 13036

**ИНЖ. МИРОСЛАВА ЛЮБЕНОВА РАШЕВА**

с образователно-квалификационна степен и професионална квалификация

**МАГИСТЪР-ИНЖЕНЕР ПО ТОПЛОТЕХНИКА**

има присъдена пълна проектантска правоспособност

с протокол 04/2009 на КРС при КИИП по част

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



Председател на КРС

Камера на Инженерите в Инвестиционното Проектиране

Регионална колегия София - град

**инж. Мирослава Любенова  
Рашева**

Пълна проектантска правоспособност



УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА 2011 г.

рег. № КИИП 13036

Председател на КИИП - ОК София-град:

(инж. Д. Начев)

/инж. М. Младенов/

Председател на УС на КИИП

/инж. Ст. Вълчанов/

**Обект:** Център за настаняване от семеен тип (ЦНСТ) – гр. Балчик с капацитет 14 деца и благоустрояване на прилежащото дворно пространство в УПИ III, кв. 148, ж.к. Балик”

**Възложител:** ОБЩИНА БАЛЧИК

**Фаза:** ТП

**Част:** Енергийна ефективност

### СЪДЪРЖАНИЕ НА ПРОЕКТНАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ

1. Челен лист
2. Опис
3. Обяснителна записка
4. Изчисления

# ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА ПО ЧАСТ " ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ" НА ИНВЕСТИЦИОННИЯ ПРОЕКТ

съгласно Наредба №7 от 15 декември 2004г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, ЗУТ (изм. И доп. ДВ бр. 85 от 2009г., попр.ДВ,бр.92,от 2009 и изм. ДВ бр.2 от 01.2010г.)

**ФАЗА:** Технически проект

## 1. Описание функционалното предназначение на сградата:

Данни за обекта			
Сграда (наименование)		Център за настаняване от семеен тип (ЦНСТ) – гр. Балчик с капацитет 14 деца и благоустрояване на прилежащото дворно пространство в УПИ III, кв. 148, ж.к. Балик”	
Адрес		гр. Балчик	Общ:
Тип сграда		Обществена	
Етажност на сградата:		1	
Функционално предназначение		Център за настаняване от семеен тип	
Година на проектиране		2011г.	
Прогнозен/проектен брой обитатели + Персонал		17	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	24	Работни дни, час/ден	24
Събота, час/ден	24	Събота, час/ден	24
Неделя, час/ден	24	Неделя, час/ден	24

## 2. Изчислителни параметри:

Изчислителни параметри	
Отопление	
Климатична зона	1
Външна изчислителна температура зима	-11°C
Среднообемна температура на сградата за периода на отопление $\theta_{i,H}$	21,14°C

Описание на зоните			
Наименование	Описание	Параметри	
Жилищна част	Жилищна част	Отопление	
		външни	вътрешни
		T = -11°C $\varphi = 59,2\%$	T = 21.48°C $\varphi = 55\%$





## Еталонни данни:

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
<b>Описание на сградата</b>			<b>Отопление</b>			<b>БГВ</b>		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,35	БГВ - консумация	l/m²a	97,5
Тип сграда	Център за деца гр. Балчик		U - прозорци	W/m²K	1,70	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2009г.		U - покрив	W/m²K	0,28	Ефект. разпредмрежа	%	90,0
отопл. h/ден през раб. дни	16,0		U - под	W/m²K	0,40	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	16,0		Коеф. на енергопрем.		0,70	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	16,0		Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	16,0		Проектна темп.	°C	21,1	<b>Осветление</b>		
хора h/ден през съботите	16,0		Темп. с понижение	°C	19,1	Работен режим	ч/седм.	35,0
хора h/ден през неделите	16,0		Ефективност на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	22,0
Външни стени	m²	1 560	Ефект. разпредмрежа	%	90,0	<b>Вентилатори, помпи</b>		
Стени север	m²	715	Автом. управление	%	97,0	Вент. мощност	W/m²	2,09
Стени изток	m²	65	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	715	КПД на топлоснабд.	%	100,0	Помпи отопление	W/m²	0,00
Стени запад	m²	65	Относ. площ прозорци	%	17,3	Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Прозорци	m²	360	<b>Вентилация (отопл.)</b>			Е_П / ЕМ	%	0,0
Площ прозорци север	m²	165	Работен режим	h/week	0,0	<b>Други използвани</b>		
Площ прозорци изток	m²	15	Дебит	m³/m²h	2,00	Работен режим	ч/седм.	240,00
Площ прозорци юг	m²	165	Темп. на подаване	°C	20,0	Едновр. мощност	W/m²	79,0
Площ прозорци запад	m²	15	Рекулерация	%	0,0	<b>Други неизползвани</b>		
Покрив	m²	396	Ефективност на отдаване	%	100,0	Работен режим	ч/седм.	30,0
Под	m²	396,00	Ефект. разпредмрежа	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	1,03
Отопляема площ	m²	2 380,00	Автом. управление	%	80,0	<b>Топл. от обитатели</b>		
Отопляем обем	m³	11 232,00	Овлажняване	□ -	0,0	W/m²		
Еф. топл. капацитет	Wh/m²K	30,00	Е_П / ЕМ	%	0,0	2,70		
Фактор на формата		0,24	КПД на топлоснабд.	%	100,0			
<div>Център за деца гр. Балчик</div>								
<div>2009г.</div>								
			Запис			Редакция		
			Изход			Да		

## Общи строителни характеристики

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем нетен
m²	m²	m²	m³
507.5	505	500	2010

### Строителни характеристики на стените по фасади

Тип		Фасади							
№	-	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ
1	A, m <sup>2</sup>	59.18		41.40		66.8		52.27	
	U, W/m <sup>2</sup> K	0.28		0.28		0.28		0.28	
2	A, m <sup>2</sup>			21.11				20.89	
	U, W/m <sup>2</sup> K			0.32				0.32	

Тип		Прозорци							
№	-	И	СИ	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮИ
1	A, m <sup>2</sup>	22.64		13.81		19.6		16.56	
	U, W/m <sup>2</sup> K	1.7		1.7		1.7		1.7	
2	A, m <sup>2</sup>			1.14				1.14	
	U, W/m <sup>2</sup> K			1.7				1.7	

Детайлни изчисления на коефициента на топлопреминаване и елементите на оградащите конструкции са показани в приложение 1 към текущата записка.

#### Дограма

Догарамата е Al с коефициент на топлопреминаване  $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

### **3. Технически решения:**

#### **× ОТОПЛИТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ**

Отоплението на жилищните помещения, административните помещения, входа, трапезарията, дневните, кухнята и сервизните помещения е решено по следния начин: За отоплителни тела се залагат електрически радиатори конвекторен тип с програмируем термостат с височина 440 мм.

Електрическите радиатори конвекторен тип с програмируем термостат притежават нагревател – алуминиев моноблок – тих, програмируем електронен термостат с точност  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , 4 режима на работа, защита срещу водни пръски - подходящ за мокри помещения и автоматична термична защита.

Електрическите конвекторни радиатори ще се монтират на твърда връзка с електрозахранването.

#### **× ВАКУУМНО-ТРЪБНА СЛЪНЧЕВА ИНСТАЛАЦИЯ**

За покриване нуждите от топлинна енергия за подгряване на водата за БГВ през лятото е предвидена вакуумно-тръбна слънчева инсталация, състоящи се от 2 броя колектори с полезна абсорбираща повърхност 3,6 м<sup>2</sup> всеки, достатъчни да загреят водата в бойлера за БГВ – комбиниран 300 литра. Слънчевите колектори ще се монтират на покрива на специална конструкция. Топлата вода от тях ще захранва водата в бойлера за БГВ, а когато няма достатъчно слънце, ще се включва автоматично ел. нагревател.

Слънчевата инсталация е окомплектована с помпена група, която включва циркулационна помпа, разширителен съд и предпазна и регулираща арматура.

#### **× СМУКАТЕЛНИ ВЕНТИЛАЦИОННИ ИНСТАЛАЦИИ СЕРВИЗНИ ПОМЕЩЕНИЯ, ПЕРАЛНЯ И СКЛАДОВЕ**

В сервизните помещения, в пералнята и складовете се предвиждат смукателни системи, състоящи се от осевидни стенни вентилатори за мокри помещения, снабдени с обратна клапа, и PVC въздуховоди. Изхвърлянето на отработения въздух става над покрив.

#### **× АБСОРБАТОРИ НАД ГОТВАРСКИ ПЕЧКИ**

Над готварските печки в кухнята ще се предвидят абсорбатори. Изхвърлянето на отработения въздух става над покрив.



#### 4. Описание на консуматорите енергия:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>3. БГВ 4,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
БГВ - консумация	98 l/m <sup>2</sup> a	98	98	+ 10 l/m <sup>2</sup> = 0,41	98	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m <sup>3</sup>	52	52		52	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>		<b>3,4</b>	
Ефект.разпред.мрежа	90,0 %	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	155,0	155,0		155,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>		<b>2,6</b>	

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>4. Вентилатори и помпи 0,0 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Вентилатори	2,09 W/m <sup>2</sup>	2,09	2,09	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	2,09	
Помпи вентилация	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 4,37	0,00	
Е_П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	

<b>5. Осветление 40,1 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 1,15	35	
Едновр.мощност	22,00 W/m <sup>2</sup>	22,00	22,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,83	22,00	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>40,1</b>	<b>40,1</b>		<b>40,1</b>	

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m <sup>2</sup> a	ЕС мерки	Спестяване
<b>6. Разни</b>						
<b>6.1 Разни влияещи на баланса 988,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Работен режим	240 ч/седм.	240	240	+5 ч/седм. = 20,60	240	
Едновр.мощност	79,00 W/m <sup>2</sup>	79,00	79,00	+1 W/m <sup>2</sup> = 12,51	79,00	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>988,6</b>	<b>988,6</b>		<b>988,6</b>	
<b>6.2 Разни невяляещи на баланса 1,6 kWh/m<sup>2</sup>a</b>						
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+5 ч/седм. = 0,05	30	
Едновр.мощност	1,03 W/m <sup>2</sup>	1,03	1,03	+1 W/m <sup>2</sup> = 1,56	1,03	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>		<b>1,6</b>	

## 5. Разход за отопление:

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
<b>1. Отопление 1,7 kWh/m²a</b>						
U - стени	0,35 W/m²K	0,31 >	0,31 >	+ 0,1 W/m²K = 0,20	0,31 >	
U - прозорци	1,70 W/m²K	1,70 >	1,70 >	+ 0,1 W/m²K = 0,06	1,70 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	0,24 >	0,24 >	+ 0,1 W/m²K = 0,41	0,24 >	
U - под	0,40 W/m²K	0,31 >	0,31 >	+ 0,1 W/m²K = 0,46	0,31 >	
Фактор на формата	0,72 -	0,72	0,72		0,72	
Относ. площ прозорци	15,2 %	15,2	15,2		15,2	
Коеф. на енергопрем.	0,70 -	0,70 >	0,70 >		0,70 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50 >	0,50 >	+ 0,1 1/h = 0,56	0,50 >	
Проектна темп.	21,1 °C	21,1 >	21,1 >	+ 1 °C = 0,21	21,1 >	
Темп. с понижение	19,1 °C	19,1 >	19,1 >	+ 1 °C = 0,00	19,1 >	
<b>Приноси от</b>						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	3,69 ...	3,69 ...		3,69 ...	
Други	kWh/m²a	90,75 ...	90,75 ...		90,75 ...	
<b>Сума 1</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>		<b>0,8</b>	
Ефективност на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект.разпредмрежа	90,0 %	90,0 >	90,0 >		90,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
<b>Сума 2</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>		<b>0,9</b>	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
<b>Сума 3</b>	<b>kWh/m²a</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>		<b>0,9</b>	

## 6. Изчисляване на годишния разход на енергия:

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Център за деца гр. Балчик Клим. зона Клим. зона 1 - Варна

Референтни стойности 2009г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	1,6	0,8	433	0,8	433	0,8	433
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	4,0	2,6	1 370	2,6	1 370	2,6	1 370
4. Помп. вент. (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	40,1	40,1	21 119	40,1	21 119	40,1	21 119
6. Разни	990,2	990,2	520 866	990,2	520 866	990,2	520 866
<b>Общо (отопление)</b>	<b>1 036,0</b>	<b>1 033,8</b>	<b>543 789</b>	<b>1 033,8</b>	<b>543 789</b>	<b>1 033,8</b>	<b>543 789</b>
Обща отопляема площ	526						

**УРЕДИ ВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС ОТОПЛЕНИЕ**

Уреди вид	Уреди брой	Работещи уреди брой	Не работещи уреди брой	Единична мощност W	Обща инсталирана мощност W	Работен режим ч/ден	Работен режим дни/седм	Коефициент на едновременност k	Разход на енергия Wh/седм
Хладилник	3	3	0	900	2700	24	7	0,3	136080
Готварска печка	2	2	0	3000	6000	3	7	0,4	50400
Телевизор	12	12	0	500	6000	5	7	0,4	84000
Микровълнова	3	3	0	700	2100	1	7	0,4	5880
Компютър	12	12	0	700	8400	5	7	0,4	117600
Ел.Радитор 1750W	3	3	0	1750	5250	24	7	0,6	529200
Ел.Радитор 1500W	2	2	0	1500	3000	24	7	0,6	302400
Ел.Радитор 1250W	15	15	0	1250	18750	24	7	0,6	1890000
Ел.Радитор 1000W	3	3	0	1250	3750	24	7	0,6	378000
Ел.Радитор 750W	3	3	0	750	2250	24	7	0,6	226800
Ел.Радитор 500W	1	1	0	750	750	24	7	0,6	75600
<b>Общо</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>13050</b>	<b>58950</b>			<b>Едновременна мощност</b>	<b>79</b>

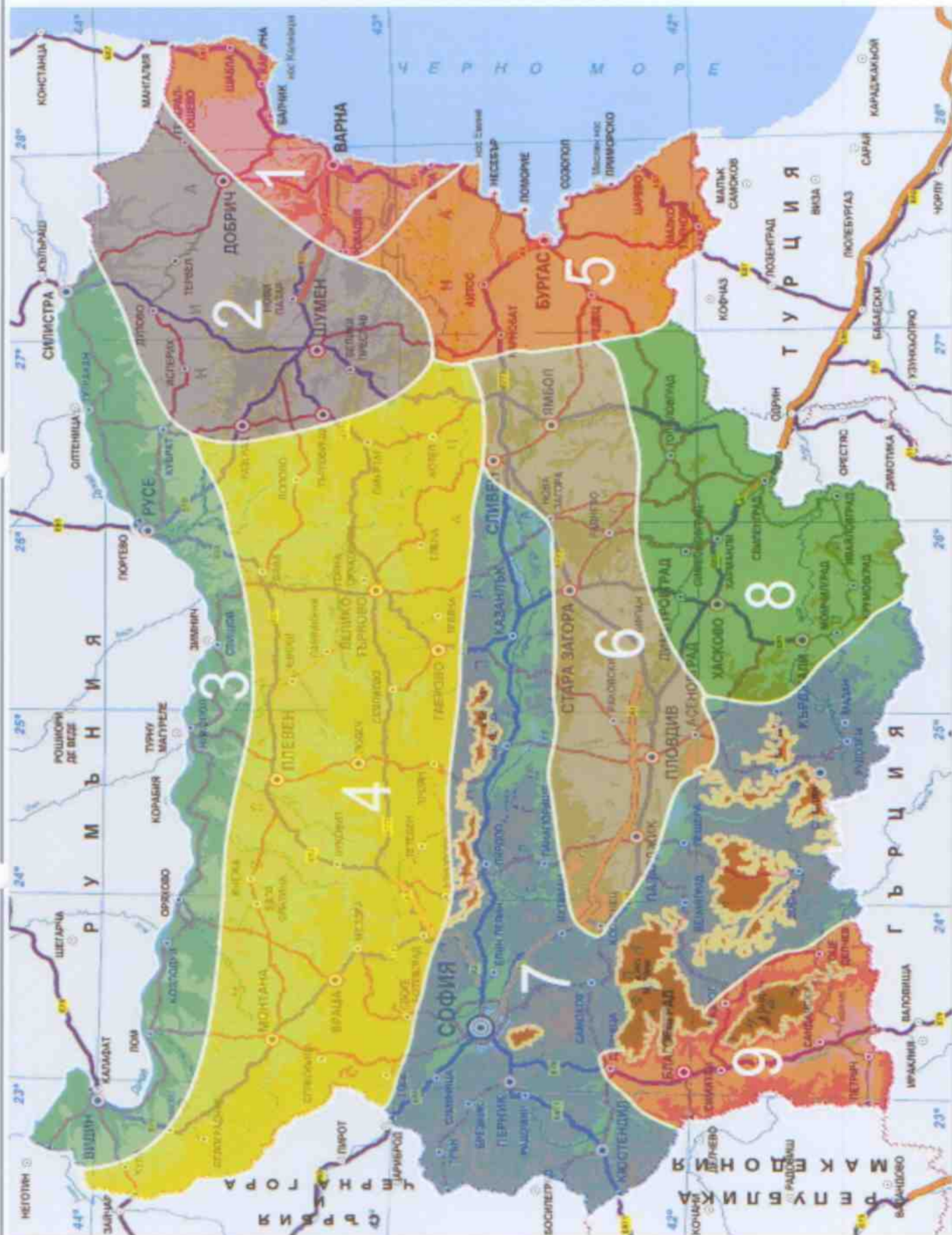
W/m<sup>2</sup>

**УРЕДИ НЕВЛИЯЕЩИ НА ТОПЛИННИЯ БАЛАНС - отопление**

Уреди вид	Уреди брой	Работещи уреди брой	Не работещи уреди брой	Единична мощност W	Обща инсталирана мощност W	Работен режим ч/ден	Работен режим дни/седм	Коефициент на едновременност k	Разход на енергия Wh/седм
Кафе машина	2	2	0	1400	2800	3	5	0,3	12600
Пералня	2	2	0	1140	2280	3	5	0,3	10260
Бойлер електрически	1	1	0	6000	6000	3	5	0,3	27000
<b>Общо</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1400</b>	<b>2800</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>49860</b>
<b>Едновременна мощност</b>									<b>1,034</b>

W/m<sup>2</sup>







## Определение на коефициента на топлопреминаване на ПОКРИВ

## 1. Входни данни

Покрив	Тип на ограждащия елемент
$T_{вн} = 20$ [°C]	Температура в помещението
$T_{вън} = -11$ [°C]	Температура на външен въздух
$R_{вн} = 0,10$ [m <sup>2</sup> K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
$R_{вън} = 0,04$ [m <sup>2</sup> K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
$\Delta T = 4$ [°C]	Нормативна температурна разлика
$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса

## 2. Данни за ограждащия елемент

Слоеве	$\delta$ [mm]	$\lambda$ [W/m K]	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]
1 Защита на хидроизолация филц	3	2,040	0,001471
2 Хидроизолация	2	0,170	0,011765
3 Перлитобетон за наклон	15	0,170	0,088235
4 Армирана циментова замазка	5	0,930	0,005376
5 Топлоизолация EPS	150	0,035	4,285714
6 Стъклобетонна плоча	120	1,830	0,07562
7 Гипсокартон	12	0,700	0,001714
8 Мазилка вътрешна	2	0,700	0,002857
			0
			0

$$R_y = \frac{\delta}{\lambda_i}$$

$$R = \sum R_i = 295,2 \quad R = 4,471 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

$$R_{01} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вън}} \quad R_e = 4,61 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_{01}} \quad U_0 = 0,22 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

## 3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

$t_{вн}$	20,00 [°C]
$t_{1,2}$	19,33 [°C]
$t_{2,3}$	19,32 [°C]
$t_{3,4}$	19,24 [°C]
$t_{4,5}$	18,65 [°C]
$t_{5,6}$	-10,17 [°C]
$t_{6,7}$	-10,66 [°C]
$t_{7,8}$	-10,68 [°C]
$t_{вън}$	-11,00 [°C]



Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащия елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса
$t_{вън} = 19,33$ [°C]	Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)
$t_{вн} = 19,33$	$T_{роса} = 10,7$

$$U = 0,22 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

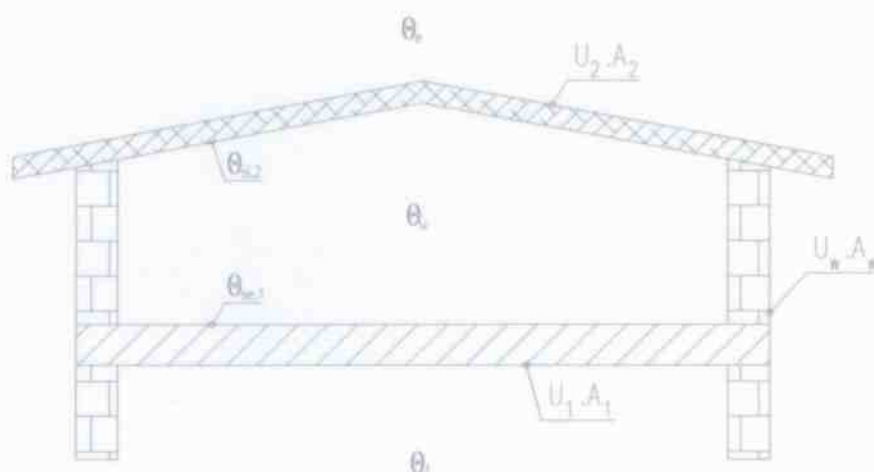
&lt;

$$U_{ли} = 0,28 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

## Г. Определяне на коефициента на топлопреминаване на Таван с подпокривно пространство

### 1. Входни данни

	Таван	Тип на ограждащия елемент
$\theta_i$	14,8 [°C]	Средна обемна температура в помещението
$\theta_e$	-11 [°C]	Температура на външен въздух
$R_{si,1}$	0,10 [m <sup>2</sup> .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
$R_{se,2}$	0,04 [m <sup>2</sup> .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
$R_{se,8}$	0,13 [m <sup>2</sup> .K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
$A_1$	507,55 [m <sup>2</sup> ]	Площ на таванската плоча на последния отопляем етаж
$P_1$	109,00 [m]	Обиколка на таванската плоча на последния отопляем етаж
$h_w$	1 [m]	Височина на вертикалните стени от плоча до плоча
$A_w$	126,4 [m <sup>2</sup> ]	Площ на вертикални ограждащи елементи
$A_2$	527,5 [m <sup>2</sup> ]	Площ на покривната плоча
$V'$	375,76 [m <sup>3</sup> ]	Обем на подпокривното пространство по вътрешни размери
$\delta_{вс}$	0,74 [m]	Височина на въздушния слой $\delta_{вс} = \frac{V'}{A'}$



## 2. Определяне на температурата в подпокривното пространство

## а) Последна плоча на отопляем етаж

Слое		$\delta$	$\lambda$	$R_i$
		[mm]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]
1	Варопясъчна мазилка вътр.	0,02	0,700	0,02857143
2	Стоманобетонна плоча	0,12	1,630	0,07361963
2	Топлоизолация мин.вата	0,15	0,041	3,65853859
4	Стурия	0,08	0,290	0,27586207
5				
6				

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$\theta_i$	14,8	[°C]	$R_{se,1}$	0,100	[m <sup>2</sup> .K/W]
$A_1$	507,55	[m <sup>2</sup> ]	$R_{se,1}$	0,100	[m <sup>2</sup> .K/W]
$R_1$	4,037	[m <sup>2</sup> .K/W]	$U_1$	0,23603891	[W/m <sup>2</sup> .K]
$U_1$	0,236				

## б) Покривна плоча

Слое		$\delta$	$\lambda$	$R_i$
		[m]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]
1	Глинени керемиди	0,03	0,990	0,03030303
2	Дървена обшивка от бук	0,025	0,410	0,06097561
3				0
4				0

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$\theta_e$	-11	[°C]	$R_{si,2}$	0,170	[m <sup>2</sup> .K/W]
$A_2$	527,5	[m <sup>2</sup> ]	$R_{se,2}$	0,040	[m <sup>2</sup> .K/W]
$R_2$	0,091	[m <sup>2</sup> .K/W]	$U_2$	3,31918652	[W/m <sup>2</sup> .K]
$U_2$	3,319				

## в) Вертикални ограждащи елементи

Слое		$\delta$	$\lambda$	$R_i$
		[m]	[W/m.K]	[m <sup>2</sup> .K/W]
1	Плътни тухла	0,25	0,790	0,3164557
2	Външна винилна облицовка	0,08	0,041	1,95121951
3				0

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$\theta_w$	1	[°C]	$R_{si,w}$	0,130	[m <sup>2</sup> .K/W]
$A_w$	126,4	[m <sup>2</sup> ]	$R_{se,w}$	0,040	[m <sup>2</sup> .K/W]
$R_w$	2,268	[m <sup>2</sup> .K/W]			
$U_w$	0,410				

$$\theta_U = \frac{\frac{\theta_i \cdot A_i}{R_{si,i} + R_i + R_{se,i}} + \frac{\theta_e \cdot A_e}{R_{si,e} + R_e + R_{se,e}} + \frac{\theta_w \cdot A_w}{R_{si,w} + R_w + R_{se,w}}}{\frac{A_i}{R_{si,i} + R_i + R_{se,i}} + \frac{A_e}{R_{si,e} + R_e + R_{se,e}} + \frac{A_w}{R_{si,w} + R_w + R_{se,w}}}$$

$$\theta_U = -8,88 \text{ [°C]}$$

### 3. Определяне на повърхностните температури, граничещи с въздуха в подпокривното пространство

$$\theta_{se,1} = \theta_U + R_{se,1} \cdot U_1 \cdot (\theta_i - \theta_U) = \theta_U + 0,1 \cdot U_1 \cdot (\theta_i - \theta_U)$$

$$\theta_{se,1} = -8,319 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$$

$$\theta_{se,2} = \theta_U - R_{se,2} \cdot U_2 \cdot (\theta_i - \theta_U) = \theta_U - 0,1 \cdot U_2 \cdot (\theta_i - \theta_U)$$

$$\theta_{se,2} = -16,737 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$$

### 4. Определяне на еквивалентния коефициент на топлопроводност на въздушния слой

$$\lambda_{ЕКВ} = \lambda_{\cdot} \cdot \varepsilon_K$$

Условия:		
1	$Gr.Pr < 10^3$	$\varepsilon_K = 1$
2	$10^3 < Gr.Pr < 10^6$	$\varepsilon_K = 0,105 \cdot (Gr.Pr)^{0,3}$
3	$10^6 < Gr.Pr < 10^{10}$	$\varepsilon_K = 0,4 \cdot (Gr.Pr)^{0,25}$

при  $\theta_U = -8,88 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$

$Pr = 0,7136 \text{ } [-]$

Критерий на Прандтл  
(отчетено от парни таблици)

$\nu = 1,26E-05 \text{ } [m^2/s]$

Кинематичен вискозитет на въздуха  
(отчетено от парни таблици)

$\beta = 0,003784 \text{ } [K^{-1}]$

Коефициент на обемно разширение

$$\beta = \frac{1}{\theta_U + 273,15}$$

$g = 9,8 \text{ } [m/s^2]$

Земно ускорение

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{BC} \cdot (\theta_{se,1} - \theta_{se,2})}{\nu^2}$$

$Gr = 8,010E+08$

$Gr.Pr = 5,716E+08$

==>

$\varepsilon_K$

$0,618$

$\lambda = 2,3280 \text{ } [W/m.K]$

Коефициент на топлопроводност на въздуха

$\lambda_{ЕКВ} = 1,440 \text{ } [W/m.K]$

$$R_{se,1} = R_{si,1} = \frac{\delta_{BC}}{2 \cdot \lambda_{ЕКВ}}$$

$R_{se,1} = 0,257$

$R_{si,1} = 0,257$



$$U_1 = \frac{1}{R_{si,1} + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}} = \frac{1}{0,1 + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,1}}$$

$$U_1 = 0,228 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si,2} + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,2}} = \frac{1}{R_{si,2} + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_2 = 2,575 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{si,w} + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + R_{se,w}} = \frac{1}{0,13 + \left( \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) + 0,04}$$

$$U_w = 0,410 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 \cdot U_2 + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}}$$

## 5. Обобщение

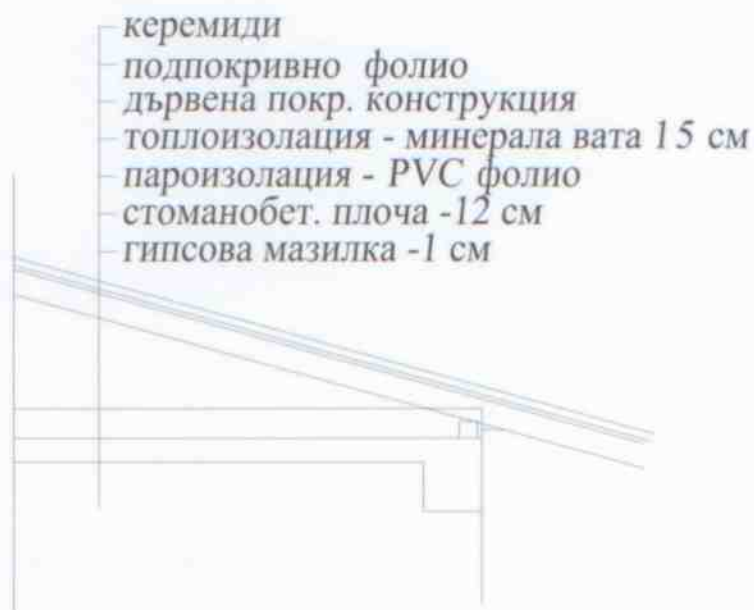
$$U_r = 0,21 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

Коефициент на топлопреминаване през таван с подпокривно простр.

$$U_r^{PE\Phi} = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

Референтен коефициент на топлопреминаване на ог.елемент, според Табл. 1, Наредба No.7, изменена на 21.11.2009, ДВ бр. 85/2009

$$U_r = 0,21 < U_r^{HOP} = 0,300$$



## Определяне на коефициента на топлопреминаване на под върху земя с изолация по периферията

### 1. Входни данни

$T_{в}$   [°C] Температура в помещението  
 $T_{вн}$   [°C] Температура на външен въздух  
 $R_{si}$   [m<sup>2</sup>.K/W] Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна  
 $R_{se}$   [m<sup>2</sup>.K/W] Коеф. На термично съпротивление от външната страна

### 2. Данни за ограждащия елемент

Слое	$\delta$ [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	$R_i$ [m <sup>2</sup> .K/W]
1 Настилка теракот	6	1,050	0,006
2 Армирана циментова замазка	0,05	1,163	0,043
3 Стомано-бетонна	0,1	1,163	0,086
4 Трамбован насип	0,15	1,100	0,136
6,3			

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$R = \sum R_i$   $R_f$   [m<sup>2</sup>.K/W]

### 2.1. Геометрични характеристики

$A_g$   [m<sup>2</sup>] Площ на подовата плоча

$P$   [m] Периметър на подовата плоча

### 2.2. Изчисляване на пространствена характеристика на пода $B'$

$B'$    $B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}$

### 2.3. Изчисляване на еквивалентна дебелина на пода $d_i$ $d_i = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se})$

$w$   [m] Дебелина на надземната част на елемента

$\lambda$   [W/m.K] Коеф. На топлопроводност на земята

$R_{si}$   [m<sup>2</sup>.K/W] Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна

$R_f$   [m<sup>2</sup>.K/W] Коеф. На термично съпротивление подовата плоча без топлинна изолация

$R_{se}$   [m<sup>2</sup>.K/W] Коеф. На термично съпротивление от външната страна

$d_i$   еквивалентна дебелина на пода

### 2.4. Проверка за изолираност на подова плоча

$d_i$   <  $B'$

### 2.5. Изчисляване на коефициента на топлопреминаване

При  $d_i > B'$  коефициента на топлопреминаване се изчислява по

$$U = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_i + 0,5 \cdot z} \cdot \ln \left( \frac{\pi \cdot B'}{d_i + 0,5 \cdot z} \right)$$

$U$   [W/m<sup>2</sup>.K]

При  $d_i < B'$  коефициента на топлопреминаване се изчислява по

$$U = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_i + 0,5 \cdot z}$$

$U$   [W/m<sup>2</sup>.K]

Проверка  $d_i < B'$  ==>  $U$   [W/m<sup>2</sup>.K]



2.6. Изчисляване на коефициента на топлопреминаване на подова плоча върху земя с изолация по периферията

$U_0$   Коефициент на топлопреминаване на подова плоча без топлинна изолация

$d'$   [m] Дебелина на топлоизолационната ивица  $d' = R_n * \lambda - d_n$

$R_n$   [m<sup>2</sup>.K/W] Съпротивление на топлопроводност на топлоизолационната ивица

$\lambda$   [W/m.K] Коеф. на топлопроводност на земята

$d_n$   [m] Дебелина на топлоизолационната ивица

$\psi_{g,e}$   [W/m.K] Коефициент на лънейно топлопреминаване  $\psi_{g,e} = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln\left(\frac{D}{d_i} + 1\right) - \ln\left(\frac{D}{d_i + d'} + 1\right) \right]$

$D$   [m] Широчината на топлоизолационната ивица

2.7. Изчисляване на коефициента на топлопреминаване

$U$   [W/m<sup>2</sup>.K]  $U_{if} = U_0 + \frac{2 \psi_{g,e}}{B'}$

# Определяне на коефициента на топлопреминаване на Външна Стена ТИП 1

## 1. Входни данни

Външ. стена	Тип на ограждащия елемент
$T_{вн} = 20$ [°C]	Температура в помещението
$T_{вън} = -11$ [°C]	Температура на външен въздух
$R_{вн} = 0,13$ [m².K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
$R_{вън} = 0,04$ [m².K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
$\Delta T = 4,5$ [°C]	Нормативна температурна разлика
$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса

## 2. Данни за ограждащия елемент

Слоеве	$\delta$ [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	$R_{si}$ [m².K/W]
1 Варолясчна мазилка вътрешна	2	0,700	0,002857
2 Тухла	250	0,520	0,480769
3 Топлоизолация XPS	100	0,035	2,857143
4 Хидроизолация	2	0,170	0,011765
5 Варолясчна мазилка външна	2	0,870	0,002299

$$R_{si} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вън}}$$

$$U_0 = \frac{1}{R_0}$$

$$R = 3,355 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

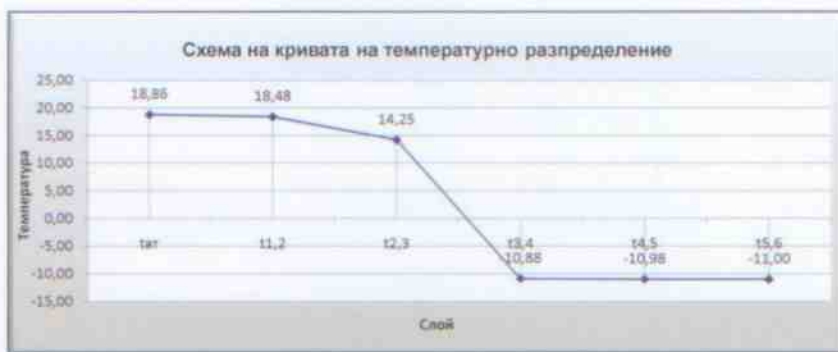
$$R_0 = 3,52 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

$$U_0 = 0,28 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$



## 3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

$t_{вн}$	18,86	[°C]
$t_{1,2}$	18,48	[°C]
$t_{2,3}$	14,25	[°C]
$t_{3,4}$	-10,88	[°C]
$t_{4,5}$	-10,98	[°C]
$t_{вън}$	-11,00	[°C]



Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащият елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса
$t_{вн} = 18,86$ [°C]	Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)
$t_{вн} = 18,86$	> $T_{роса} = 10,7$



## Определяне на коефициента на топлопреминаване на Външна Стена ТИП 2

## 1. Входни данни

Външ. стена	Тип на ограждащия елемент
$T_{вн} = 20$ [°C]	Температура в помещението
$T_{вън} = -11$ [°C]	Температура на външен въздух
$R_{вн} = 0,13$ [m².K/W]	Коеф. На термично съпротивление от вътрешната страна
$R_{вън} = 0,04$ [m².K/W]	Коеф. На термично съпротивление от външната страна
$\Delta T = 4,5$ [°C]	Нормативна температурна разлика
$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса

## 2. Данни за ограждащия елемент

Слое	$\delta$ [mm]	$\lambda$ [W/m.K]	$R_i$ [m².K/W]
1 Варолясчна мазилка вътрешна	2	0,700	0,002857
2 Тухла	250	0,520	0,480769
3 Топлоизолация минерална вата	100	0,041	2,439024
4 Външна винилна облицовка	2	0,230	0,008696
5 Варолясчна мазилка външна	2	0,870	0,002299

$$R = \sum_{i=1}^5 R_i \quad R = 2,934 \text{ [m}^2.\text{K/W}]$$

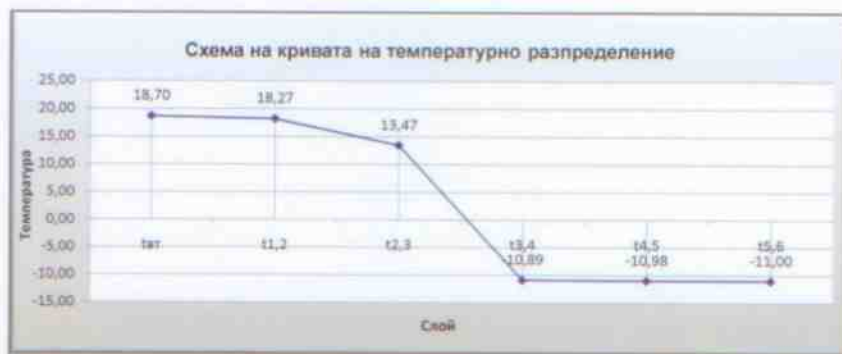
$$R_o = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вън}} \quad R_o = 3,10 \text{ [m}^2.\text{K/W}]$$

$$U_o = \frac{1}{R_o} \quad U_o = 0,32 \text{ [W/m}^2.\text{K}]$$



## 3. Изчисляване на ограждащия елемент на влажностен режим

$t_{e1}$	18,70	[°C]
$t_{1,2}$	18,27	[°C]
$t_{2,3}$	13,47	[°C]
$t_{3,4}$	-10,89	[°C]
$t_{4,5}$	-10,98	[°C]
$t_{вн}$	-11,00	[°C]



Условие: Температура от вътрешната страна на ограждащия елемент трябва да е по-голяма от температурата на росата.

$T_{роса} = 10,7$ [°C]	Температура на роса
$t_{e1} = 18,70$ [°C]	Температура на повърхността на ограждащия елемент (отвътре)
$t_{e1} = 18,70$ > $T_{роса} = 10,7$	



## Заключение

### 1. Проверка по годишна потребна топлина

За енергийна характеристика на сградата се взима годишната потребна енергия за ОВИК -  $Q_h$

$Q_h$	1033,8	[kWh/m <sup>2</sup> ]	Изчислена стойност на нетна годишна енергия за ОВИК на 1 кв. метър полезна площ
$Q_{h, \max}$	1036,0	[kWh/m <sup>2</sup> ]	Максимална стойност за нетна годишна енергия за ОВИК на 1 кв. метър полезна площ
$0,5 \cdot Q_{h, \max}$	518,0		

$0,5 \cdot Q_{h, \max}$	518,000	[kWh/m <sup>2</sup> ]	$Q_h$	1033,800	[kWh/m <sup>2</sup> ]	<	$Q_{h, \max}$	1036,000	[kWh/m <sup>2</sup> ]
-------------------------	---------	-----------------------	-------	----------	-----------------------	---	---------------	----------	-----------------------

Сградата

съответства

на енергиен клас "B" от скалата на класовете на енергопотребление

