

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект
съгласно Наредба № 7 (ДВ бр.85 от 2009г.)

ОБЕКТ: ОСНОВЕН РЕМОНТ НА СГРАДА НА ОБЩЕСТВЕНА
КОЛЕКЦИЯ С ЦЕЛ СЪЗДАВАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ
УСЛОВИЯ ЗА СЪХРАНЯВАНЕ И АТРАКТИВНО
ЕКСПОНИРАНЕ НА МЕСТНО ПРИРОДНО И
КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО В ОБЩЕСТВЕНА
КОЛЕКЦИЯ

ПОДОБЕКТ: с.Новград, УПИ I-216, КВ.45, Община Ценово

ЧАСТ: Енергийна ефективност

ДИАМАНТ БГ ЕООД
0879992427

ОЦЕНКА ЗА СЪОТВЕТСТВИЕ НА ПРОЕКТ
ЧАСТ ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

Съгласувал:
Управител: 1.4-09-2016
дата:
рег. №177/21.10.2014 г. в АУЕР

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ

ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен № 42114

инж. ЗАХАРИНА
ГЕРАСИМОВА АСЕНОВА

Подпис:
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

Проектант: инж. Захарина Асенова

Водещ проектант:

арх. П. Дочев

Възложител:

Община Ценово

ОБЩИНА ЦЕНОВО
ОБЛАСТ РУСЕ

СЪГЛАСУВАЛ И ОДОБРИЛ
ГЛАВЕН АРХИТЕКТ
арх. П. Дочев
Такса: /кв.
СТРОГО СЕ ЗАБРАНЯВА ИЗМЕНЕНИЕТО НА ПЛАНА
с. Новград 1.4-09-2016 г.



УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 42114

Важи за 2016 година

ИНЖ. ЗАХАРИНА ГЕРАСИМОВА АСЕНОВА

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

ИНЖЕНЕР ПО ТОПЛОТЕХНИКА

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност
с протоколно решение на УС на КИИП 110/27.06.2014 г. по части:

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

Председател на РК

инж. Г. Кордов



Председател на КР

инж. И. Каралеев

Председател на УС на КИИП

инж. Ст. Кинарев

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

ОБЕКТ: ОСНОВЕН РЕМОНТ НА СГРАДА НА ОБЩЕСТВЕНА КОЛЕКЦИЯ С ЦЕЛ СЪЗДАВАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ УСЛОВИЯ ЗА СЪХРАНЯВАНЕ И АТРАКТИВНО ЕКСПОНИРАНЕ НА МЕСТНО ПРИРОДНО И КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО В ОБЩЕСТВЕНА КОЛЕКЦИЯ

ПОДОБЕКТ: с.Новград, УПИ I-216, КВ.45, Община Ценово

ЧАСТ: Енергийна ефективност

ФАЗА: ИТП

1. Обща част

Настоящата енергийна ефективност е изготвена на базата на НАРЕДБА №7 ОТ 2004г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДИ (ЗАГЛ. ИЗМ. – ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. –ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г.). С наредбата се определят минималните изисквания към енергийните характеристики на сгради, техническите изисквания за енергийна ефективност- икономия на енергия и топлосъхранение.

Техническите показатели за съответствието на проектите с изискванията за енергийна ефективност са:

- За нови сгради с обща сградна отоплителна инсталация- общ годишен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата отопляема площ на сградата- определен като първична енергия.

- За нови сгради с локално (местно) отопляване- общ годишен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата отопляема площ на сградата- определен като нетна енергия.

- За съществуващи сгради с нормативна вътрешна температура по- висока от 15°C и относителна влажност под 70%- общ годишен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата отопляема площ на сградата- определен като първична енергия.

2. Описание на функционалното предназначение на сградата

Разглежданият обект се намира в село Новград област Русе

Сградата представлява масивна сграда на един етаж. Същата е паметника на културата.

3. Изчислителни параметри на външния въздух и проектни параметри на вътрешния климат

Климатична зона	Начало на отоплителния сезон	Край на отоплителния сезон	Отоплителни ден-градуси при средна температура 19 °C	Изчислителна външна температура	Средна обемна вътрешна температура
-	-	-		°C	°C
3	23 октомври	15 април	2600	-17	21

4. Характеристика на ограждащите елементи:

По-надолу са приложени таблици със слоевете на ограждащите елементи, дебелината на топлоизолацията и изчислени коефициентите на топлопреминаване, както и архитектурно-строителни детайли.

Получени коефициенти на топлопреминаване през ограждащите елементи:

- Външни стени- $U = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Дограма- PVC- $U = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Покрив- $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Под- $U = 0,025 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5. Описание на проектираните системи за отопление, охлаждане, БГВ и вентилация на сградата:

Отоплението на сградата ще се осигурява от климатици

6. Референтни стойности

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за прозрачни ограждащи конструкции (прозорци и врати) за жилищни и нежилищни сгради

№	Вид на сглобения елемент - завършена прозоречна система	$U_w, W/m^2K$
1.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от екструдирани поливинилхлорид (PVC) с три и повече кухи камери; покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от PVC	1,4
2.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от дърво/покривни прозорци за всеки тип отваряемост с рамка от дърво	1,6/1,8
3.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост	1,7
4.	Окачени фасади/окачени фасади с повишени изисквания	1,75/1,9

Референтни стойности на коефициента на топлопреминаване за плътни ограждащи конструкции и елементи при проектиране на нови сгради и след реконструкция, основно обновяване, основен ремонт или преустройство на съществуващи сгради

№ по ред	Видове ограждащи конструкции и елементи	$U, W/m^2K$	
		за сгради със среднообемна вътрешна температура $\theta_i \geq 15^\circ C$	за сгради със среднообемна вътрешна температура $\theta_i < 15^\circ C$
1.	Външни стени, граничещи с външен въздух	0,28	0,35
2.	Стени на отопляемо пространство, граничещи с неотопляемо пространство, когато разликата между среднообемната температура на отопляемото и неотопляемото пространство е равна или по-голяма от $5^\circ C$	0,50	0,63
3.	Външни стени на отопляем подземен етаж, граничещи със земята	0,60	0,75
4.	Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0,50	0,63
5.	Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята в сграда без подземен етаж	0,40	0,50
6.	Под на отопляем подземен етаж, граничещ със земята	0,45	0,56
7.	Под на отопляемо пространство, граничещо с външен въздух, под над проходи или над други открити пространства, еркери	0,25	0,32

8.	Стена, таван или под, граничеши с външен въздух или със земята, при вградено площно отопление	0,40	0,50
9.	Плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30$ m; таван на наклонен или скатен покрив с отоплявано подпокривно пространство, предназначено за обитаване	0,25	0,32
10.	Таванска плоча на неотопляем плосък покрив с въздушен слой с дебелина $\delta > 0,30$ m Таванска плоча на неотопляем, вентилиран или невентилиран наклонен/скатен покрив със или без вертикални ограждащи елементи в подпокривното пространство	0,30	0,38
11.	Външна врата, плътна, граничеща с външен въздух	2,2	2,75
12.	Врата, плътна, граничеща с неотопляемо пространство	3,5	4,38

Енергийни характеристики на сградата:

EAB Software			Тип сграда	Музей	
Отпечатано с EAB Software			Референтни стойности	2015г.	
Проект	Музейна експозиция с Новград		Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин	
Параметър	Еталон	Състояние	Базова	ЕС мерки	
1. Отопление					
U - стени	W/m²K	0,28	1,05	1,05	1,05
U - прозорци	W/m²K	1,46	2,63	2,63	2,63
U - покрив	W/m²K	0,30	0,24	0,24	0,24
U - под	W/m²K	0,40	0,25	0,25	0,25
Фактор на формата	-	0,74	0,74	0,74	0,74
Относ. площ прозорци	%	8,9	8,9	8,9	8,9
Коеф. на енергопрем.	-	0,48	0,48	0,48	0,48
Инфилтрация	l/h	0,50	0,50	0,50	0,50
Проектна темп.	°C	19,5	19,5	19,5	19,5
Темп. с понижение	°C	14,5	14,5	14,5	14,5
Приноси от					
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a		0,00	0,00	0,00
Осветление	kWh/m²a		1,98	1,98	1,98
Други	kWh/m²a		0,30	0,30	0,30
Сума 1			119,9	119,9	119,9
Ефект. на отдаване	%	100,0	100,0	100,0	100,0
Ефект. разпред. мрежа	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Автом. управление	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Е & П / ЕМ	%	96,0	96,0	96,0	96,0
Сума 2			132,7	132,7	132,7
КПД на топлоснабд.	%	200,0	200,0	200,0	200,0
Сума 3			66,4	66,4	66,4
2. Вентилация (отопл.)					
Работен режим	ч/седм.	0,0	0,0	0,0	0,0
Дебит	m³/hm²	0,00	0,00	0,00	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0	0,0	0,0	0,0
Рекуперация	%	0,0	0,0	0,0	0,0
Сума 1			0,0	0,0	0,0
Ефект. на отдаване	%	0,0	0,0	0,0	0,0
Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	0,0	0,0	0,0
Автом. управление	%	50,0	50,0	50,0	50,0
Овлажняване	He	He	He	He	He
Е & П / ЕМ	%	0,0	0,0	0,0	0,0
Сума 2			0,0	0,0	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0	0,0	0,0	0,0
Сума 3			0,0	0,0	0,0

EAB Software			Тип сграда	Музей	
Отпечатано с EAB Software			Референтни стойности	2015г.	
Проект	Музейна експозиция	с Новград	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин	
Параметър		Еталон	Състояние	Базова	ЕС мерки
3. БГВ					
БГВ - консумация	l/m²	20	20	20	20
Темп. разлика	°C	30,0	30,0	30,0	30,0
Годишно след смесване	m³		7	7	7
Сума 1			0,7	0,7	0,7
Ефект.разпред.мрежа	%	96,0	96,0	96,0	96,0
Автом. управление	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Е & П / ЕМ	%	96,0	96,0	96,0	96,0
Сума 2			0,8	0,8	0,8
КПД на топлоснабд.	%	100,0	100,0	100,0	100,0
Сума 3			0,8	0,8	0,8
Макс.едновременна мощност	W/m²		0,0	0,0	0,0
4. Вентилатори и помпи					
Работен режим	ч/седм.	0	0,0	0,0	0,0
Вентилатори	W/m²	0,00	0,00	0,00	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00	0,00	0,00	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,00	0,00	0,00	0,00
Е & П / ЕМ	%	96	96,00	96,00	96,00
Сума 3			0,0	0,0	0,0
5. Осветление					
Работен режим	ч/седм.	36	36	36	36
Едновр. мощност	W/m²	2,00	2,00	2,00	2,00
Сума 3		3,4	3,4	3,4	3,4
Макс.едновременна мощност	W/m²		0,00	0,00	0,00
6.1 Разни влияещи на баланса					
Работен режим	ч/седм.	5	5	5	5
Едновр. мощност	W/m²	2,20	2,20	2,20	2,20
Сума 3			0,5	0,5	0,5
Макс.едновременна мощност	W/m²		0,00	0,00	0,00
6.2 Разни невяляещи на баланса					
Работен режим	ч/седм.	42	42	42	42
Едновр. мощност	W/m²	0,85	0,85	0,85	0,85
Сума 3		1,7	1,7	1,7	1,7
7.1 Охлаждане					
7.1 Охлаждане	kWh/m²a	0,00	0,00	0,00	0,00
7.2 Вентилация(охл.)	kWh/m²a	0,00	0,00	0,00	0,00
7.3 Вентилатори (охл.)	kWh/m²a	0,00	0,00	0,00	0,00
7.4 Други (охл.)	kWh/m²a	0,00	0,00	0,00	0,00

EAB Software	Тип сграда	Музей
Отпечатано с EAB Software	Референтни стойности	2015г.
Проект Музейна експозиция с Новград	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин

Бюджет "Разход на енергия"

Отопл. сезон 23.10 - 15.4

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	44,4	66,4	23 224	66,4	23 224	66,4	23 224
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,8	0,8	270	0,8	270	0,8	270
4. Вентилатори и помпи	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	3,4	3,4	1 195	3,4	1 195	3,4	1 195
6. Разни	2,2	2,2	775	2,2	775	2,2	775
Общо (отопление)	50,8	72,8	25 465	72,8	25 465	72,8	25 465
Обща отопляема площ	350	m ²					
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ	0	m ²					
Отопление и охлаждане			25 465		25 465		25 465

Бюджет "Мощност"

Твн -17 Клим. зона Клим. зона 3 - Русе, Видин

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	69,4	98,2	34	98,2	34	98,2	34
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Външни стени	m ²	407	Топлина от обитатели 3.00 W/m ²				
Прозорци	m ²	31					
Покрив	m ²	350	График				
Под	m ²	350	Обитатели Отопление				
Отопляема площ	m ²	350	Работни дни, ч ден	8	8		
Отопляем обем	m ³	1538	Събота, ч ден	8	8		
Еф.топл.капацитет	Wh m ⁻² K	46	Неделя, ч ден	8	8		

EAB Software		Тип сграда	Музей	
Отпечатано с EAB Software		Референтни стойности	2015г.	
Проект	Музейна експозиция с Новград	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин	
ЕС мерки		Специфични Спестяване kWh/m ² a	Общо Спестяване kWh/a	Действ. Спестяване kWh/a
Общо		0,00	0	0

EAB Software		Тип сграда		Музей		
Отпечатано с EAB Software		Референтни стойности		2015г.		
Проект	Музейна експозиция с Новград	Клим. зона		Клим. зона 3 - Русе, Видин		
Климатични данни - Клим. зона 3 - Русе, Видин						
	Тер	Слънчево облъчване			W/m²	
	°C	Север	Изток	Юг	Запад	Хоризонт.
Януари	0,1	21,2	36,8	66,3	36,8	45,5
Февруари	0,0	33,5	56,9	93,0	56,9	77,6
Март	5,9	46,2	67,0	87,1	67,0	105,9
Април	12,5	62,4	84,3	83,8	84,3	147,1
Май	17,4	76,8	106,9	90,2	106,9	191,6
Юни	21,4	83,4	120,4	96,7	120,4	215,4
Юли	24,0	82,7	124,9	104,7	124,9	223,8
Август	23,4	74,5	125,2	127,9	125,2	217,0
Септември	19,2	58,7	104,1	136,5	104,1	164,0
Октомври	13,3	38,9	66,6	104,3	66,6	93,9
Ноември	6,7	24,4	42,8	75,8	42,8	54,0
Декември	0,8	18,4	32,6	60,3	32,6	39,1
Изчислителна температура °C		Начало на сезона : 23.10				
-17		Край на сезона : 15.4				

Празници през месеца:		Обслужваща сграда	
Януари	1	Юли	0
Февруари	0	Август	22
Март	1	Септември	2
Април	1	Октомври	0
Май	3	Ноември	0
Юни	0	Декември	3
Съботите и неделите			

Проектен файл :

Топлинни загуби през от	Състояние		След ECM	
	H WK	H' W.m ² K	H WK	H' W.m ² K
Външни стени	427	1.22	427	1.22
Врати и прозорци	82	0.23	82	0.23
Покрив	84	0.24	84	0.24
Под	88	0.25	88	0.25
Инфилтрация	261	0.75	261	0.75
Вентилация (отопл.)	0	0	0	0
Общо	942	2,69	942	2,69

8. Заключение

Специфичната годишна потребна енергия за сградата е 72,8 kWh/m² (25 465 kWh/a).

Първична енергия: 218,4 kWh/m² (76 395 kWh/a).

Проверката за съответствие с изискванията за енергийна ефективност е направена съгласно чл. 6 от Наредба № 7.

Определяне на енергийният клас на сградата:

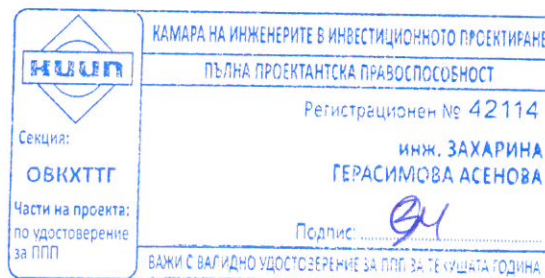
$$111,00 < 218,40 < 220,00$$

Скала на класовете на енергопотребление за сгради за култура и изкуство:

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	СГРАДИ ЗА КУЛТУРА И ИЗКУСТВО
A+	<	55	A+
A	55	110	A
B	111	220	B
C	221	270	C
D	271	320	D
E	321	400	E
F	401	480	F
G	>	480	G

Съгласно Приложение №10 към чл.6, ал. 2 показателят съответства на клас "B" от скалата на класовете на енергопотребление за сгради за култура и изкуство.

Сградата е енергиен клас B.



Проектант: /инж. З. Асенова/

ТАБЛИЦА: Описваща геометричните характеристики на сградата и разпределения на площите по видове ограждения и посоки

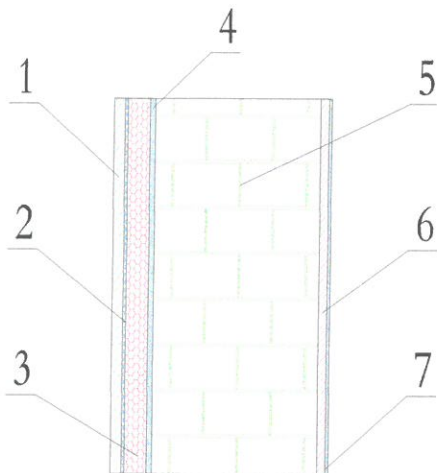
№	Вид на СТЕНАТА	коэф. на топлопреминаване		Разпределение на площите на огражденията по географските посоки								Суми по видове стени m²
		U - действ. [W/m²·°K]	U-референт. [W/m²·°K]	C m²	СИ m²	И m²	ЮИ m²	Ю m²	ЮЗ m²	З m²	СЗ m²	
C1	Стена (обикновени) тухли + 10 cm. EPS	1,053	0,35	81,59		120,21		76,79		127,71		406,3
C2	Стена стоманобетон + 10 cm. EPS	0,298	0,28									0
C3	Стена тухлена (Proterm 25 N+F) + 10 cm. XPS	0,338	0,28									0
C4	Стена ITONG 25 cm + 4 cm EPS	0,323	0,28									0
C5	Стена Калкан - тухли + 4 cm. EPS	0,523	0,50									0
Суми по посоки на външните стени:				81,59	0	120,21	0	76,79	0	127,71	0	406,3
№	Вид на ДОГРАМАТА	коэф. на топлопреминаване		Разпределение на площите на огражденията по географските посоки								Суми по вид дограма m²
		U - действ. [W/m²·°K]	U-референт. [W/m²·°K]	C m²	СИ m²	И m²	ЮИ m²	Ю m²	ЮЗ m²	З m²	СЗ m²	
ПР	Външни прозорци PVC пакет с К-стъкло и аргон											
	без сенници	2,630	1,40	0		15		3,75		7,5		26,25
	със сенник от тип 1 (балконски врати)	2,630	1,40									0
	със сенник от тип 2 (балконски прозорци)	2,630	1,40									0
	със сенник от тип 3 (произволни)	2,630	1,40									0
Суми по посоки на външните прозорци:				0	0	15	0	3,75	0	7,5	0	26,25
ВВ	Външни врати											
	без сенници	2,630	1,70	2,1				3,15				5,25
	със сенник от тип 4 (произволни)	2,630	1,70									0
Суми по посоки на външните врати:				2,1	0	0	0	3,15	0	0	0	5,25
№	Вид на ПОДА	коэффициенти на топлопреминаване				площ на пода - A m²	перим. на пода - P m	Ограждения с просто описание				
		U [W/m²·°K]	U-референт. [W/m²·°K]	U-реален [W/m²·°K]	Ψg - липсен [W/m²·°K]			№ и вид на ограждението	U [W/m²·°K]	U-референт. [W/m²·°K]	Площ m²	
П1	Под над земя без изолация по периферията	0,256	0,40	0,50	0,60	349,59	99,51	П5 - Ерке		0,273	0,25	
П2	Под над земя изолиран по периферията:	този под се изчислява, като функция на П1. Ползва се неговото U.										
	хоризонтално 80 cm. с XPS 4 cm.	0,400	0,40	площта и периметъра		A-площ под	P-периметър	T1-Таван терасовиден		0,275	0,25	
	вертикално 60 cm. с XPS 4 cm.	0,400	0,40	са еднакви за 2-та вида		0,00	0,00	T2-Таван (топъл) битум		0,273	0,25	
П3	Отопляем подземен етаж	0,600	0,60	A-площ под	P-периметър	Стена-подз.	Стена-надз.	T3-Таван скатен (топъл) е гредоред изпълнен с:				
Данни за изчисляване на отопляем подземен етаж:				0,0	0,0	0,00	0,00	T3-1 южа междина 10 cm.		0,257	0,25	
П4	Под над неотопляем подземен етаж	0,500	0,500	A-площ под	P-периметър	Стена-подз.	Стена-надз.	T3-2 вълдух 5cm+вата 5cm		0,278	0,25	
	Данни за изчисляване на не отопляем подземен етаж:				0,0	0,0	0,00	0,00	T3-3 запълнен с вата 10cm		0,260	0,25
Данни за изчисляване на не отопляем подземен етаж:				0,0	0,0	0,00	0,00	T6-Таван (окачен) битум		#DIV/0!	0,25	
№	Таван граничещ с неотопляемо подпокривно пространство, изпълнен с плоча изолирана в подпокривното, а ската е изпълнен:	коэффициенти на топлопреминаване			площ на тавана-A1 m²	площ на ската - A2 m²	площ на стена в подз. Aw - m²	обем на вълдух подз. V - m³	Обобщени характеристики на сградата:			
		U [W/m²·°K]	U-референт. [W/m²·°K]	U-плоча [W/m²·°K]					Брутен обем	Нетен отопляем обем	Отопляема площ (разг.)	
T4	Скат - стоманобетон и битумни керемиди	0,300	0,30	0,300								
T5	Скат с керемиди и дървен гредоред изпълнен от долна страна с:			0,300	349,59	426,50	0,00	541,86				
	без долна обшивка - открит с видими греди	0,240	0,30	Прозорци на покриви - горно осветление. Описва се само								
	с обшивка гипсокартон без вътрешна изолация	0,300	0,30	хоризонталната част. Вертикалната се добавя в таблицата								
	с обшивка гипсокартон и вата 5 cm.	0,300	0,30	по-горе по посока!		U - действ.	U-референт.	площ, m²				
	с обшивка гипсокартон и вата 10 cm.	0,300	0,30	Външен прозорец		0,000	2,200	Сума на всички външ. огр.		1137,0 m³		
ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БРУТНИЯ И НЕТЕН ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ, ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЛОЩТЕ НА СТЕНИТЕ ОГРАЖДАНЕ ОТОПЛЯЕМЕ ОБЕМИ												
№	ЕТАЖ											
		1 височина констр., m	2 височина светла, m	3 площ на пода, m²	4 периметър на пода, m	5 отопляема площ m²	6 неотопляема площ m²	7 отопляем обем, m³	8 неотопляем обем, m³	9 брутен обем, m³	10 площ стени общо, m²	11 площ дограми общо
-1	Сутерен					0		0	0	0	0	0
0	Партер	4,4	3,5	349,59	99,5	349,59		1223,565	0	1538,196	406,3	31,5
1	Етаж 1					0		0	0	0	0	0
2	Етаж 2					0		0	0	0	0	0
3	Етаж 3					0		0	0	0	0	0
4	Етаж 4					0		0	0	0	0	0
5	Етаж 5					0		0	0	0	0	0
6	Етаж 6					0		0	0	0	0	0
7	Етаж 7					0		0	0	0	0	0
8	Етаж 8					0		0	0	0	0	0
Суми по колонии:		4,4	3,5	349,59	99,5	349,59	0	1223,565	0	1538,196	406,3	31,5
ПРОВЕРКА НА ВЪВЕДЕНИТЕ ДАННИ. При правилно въвеждане стойностите се комитират. Данните са в рамките на от 0 до 3. Използвайте												
		по табл. 1	по табл. 1	разлика	разлика							
Външни стени:		406,30	406,30	0,00	0,0%							
Прозорци и врати:		31,50	31,50	0,00	0,0%							
Подове и тавани:		349,59	349,59	0,00	0,0%							
Определяне на средните летни и зимни изчислителни ВЪТРЕШНИ ТЕМПЕРАТУРИ в зависимост от обема и температурата на 3 типови зони.												
№	Етаж	Зона 1 - обитаеми стаи и бани			Зона 2 - коридори антрета и WC			Зона 3 - общи части (стълбища)			зима	
		обем V1, m³	темп.ЗИМА Tz1, °C	темп.ЛЯТО Tл1, °C	обем V2, m³	темп.ЗИМА Tz2, °C	темп.ЛЯТО Tл2, °C	обем V3, m³	темп.ЗИМА Tz3, °C	темп.ЛЯТО Tл3, °C	Σ Vi.Tzi [m³·°K]	Σ Vi.Tli [m³·°K]
-1	Сутерен	0	20	22				0	10		0	0
0	Партер	734,139	20	24	8	18		481,426	12		20603,892	17619,336
1	Етаж 1	0	22	23	0	18		0	12		0	0
2	Етаж 2	0	22	23	0	18		0	12		0	0
3	Етаж 3	0	22	23	0	18		0	12		0	0
4	Етаж 4	0	22	23	0	18		0	12		0	0
5	Етаж 5	0	22	23	0	18		0	12		0	0
6	Етаж 6							0	12		0	0
7	Етаж 7										0	0
8	Етаж 8										0	0
Средната ЗИМНА изчислителна температура е:		16,8 °C			Средната ЛЯТНА изчислителна температура е: 24,00 °C							
№	Етаж	ПРОЗОРЦИ				ВРАТИ		Общият площ дограми m²	Дължини на елементите, които са термо-мост			
		PVC без сенник m²	Бамб. врати с Сенник 1 m²	Бамб. врати с Сенник 2 m²	Прозорци с Сенник 3 m²	Врати без сенник m²	Врати със Сенник 4 m²		Стена/греда колона и др m	стена към покрив m	МЕ.плочи козирки и балкони, m	Периметър дограми m
-1	Сутерен							0				
0	Партер	26,25				5,25		31,5	35,20	16	102	53,3
1	Етаж 1							0	0		0	55,1
2	Етаж 2							0	0		0	55,1
3	Етаж 3							0	0		0	55,1
4	Етаж 4							0	0	8	0	55,1
5	Етаж 5							0	0	40	0	48,8
6	Етаж 6							0				
7	Етаж 7							0				
8	Етаж 8							0				
Суми:		26,25	0,00	0,00	0,00	5,25	0,00	31,50	35,20	64,00	102,00	322,50

Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m²°K] - за различни видове външни стени, прозорци и врати

топлофизичните характеристики на строителните елементи се вземат от
таблица 1 от Приложение 4 към Наредба 7 - 2009 г.

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

№ С1 ВЪНШНА СЕНА - Тухлена двустранно измазана с топлоизолация



1. Външна мазилка: варо-пясъчна

дебелина $b = 0,8$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,87$ [W/m.K]

5. Сена: зидария с плътни тухли.

дебелина $b = 60$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,79$ [W/m.K]

6 Вътрешна изравнителна мазилка

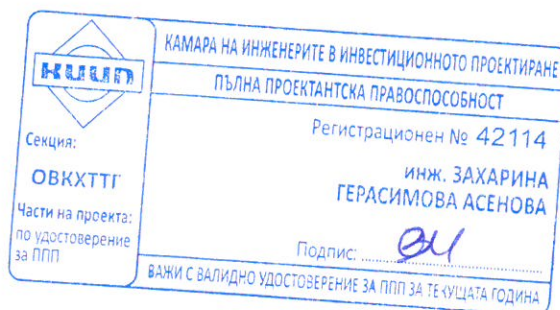
дебелина $b = 0,8$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,008}{0,87} + \frac{0,600}{0,790} + \frac{0,000}{0,00} + \frac{0,008}{0,70} + 0,04 = 0,95$$

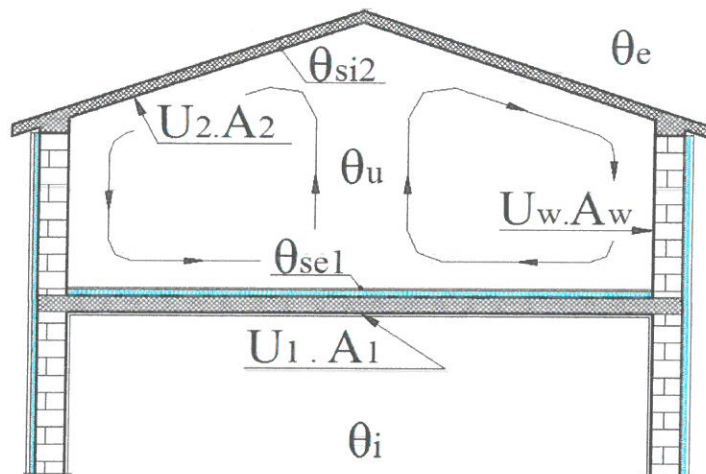
коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = 1,053 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{стойността е под референтната}$$



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

№ T4 ТАВАН граничещ с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см.



Действителният коефициент на топлопреминаване U_r , се определя по формулата:

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

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{0,276} + \frac{349,59}{579,71 + 0 + 35,763}} = \underline{\underline{0,239}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където:

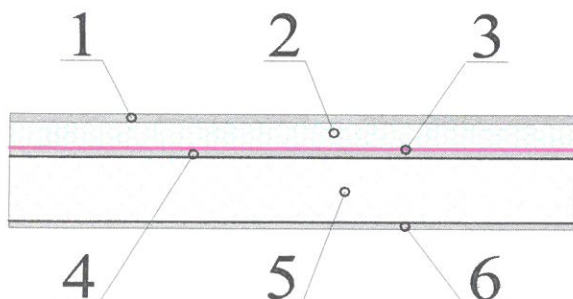
- $A_1 = 349,59$ [m²] - е площта на таванската плоча над отопляемият етаж.
- $U_1 = 0,276$ [W/m² · °K] - коефициента на топлопреминаване на плоча (определен по-долу).
- $A_2 = 426,5$ [m²] - е площта на покривната конструкция
- $U_2 = 1,359$ [W/m² · °K] - коефициента на покривната конструкция (определен по-долу).
- $A_w = 0$ [m²] - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.
- $U_w = 0,277$ [W/m² · °K] - коефициента на ограждащите стени (определен по-долу).
- $n = 0,2$ [1/h] кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)
- $V = 541,86$ [m³] - обем на въздуха в подпокривното пространство.

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

$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,9631 + R_{se1}}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + 0,1351 + 0,04}, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + 3,4407 + 0,04} = 0,277, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$



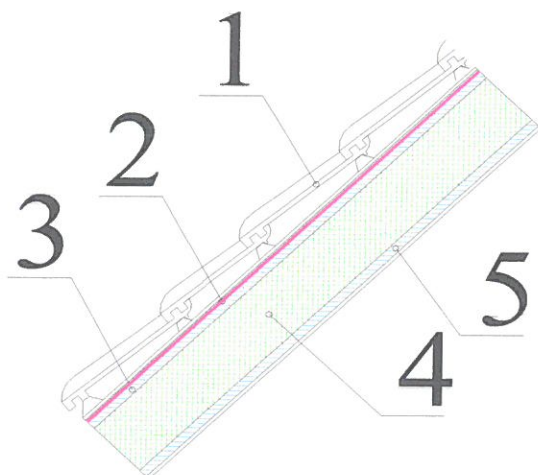
1. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)
2. Топлоизолация: каменна вата
дебелина $b = 10,0$ [cm]
плътност $\rho = 840$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,035$ [W/m.K]
3. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)
4. Летвена обшивка
дебелина $b = 2$ [cm]
плътност $\rho = 2510$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,41$ [W/m.K]
5. Въздух окачен таван
дебелина $b = 97$ [cm]

6. Гипсокартон

дебелина	$b =$	1,2 [cm]
плътност	$\rho =$	800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,21 [W/m.K]

$$\Sigma \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,10}{0,035} + \frac{0,02}{0,41} + \frac{0,012}{0,21} = 2,9631, \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

За скат изпълнен с дървен гредоред и керемиди.



1. Керемиди

Въздушната междина под тях е вентилируема. Те не се вземат в предвид като топлоизолация.

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

3. Дъсчена обшивка (бор - напречно на влакната)

дебелина на слоя	$b =$	2,0 [cm]
плътност	$\rho =$	550 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,17 [W/m.K]

4. Дървен гредоред (дъб, бук - напречно)

дебелина на слоя	$b =$	10 [cm]
плътност	$\rho =$	750 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,23 [W/m.K]

$A1 = 349,59, \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на таванската плоча над отопляемият етаж.

$U1, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента на топлопреминаване на плоча

$A2 = 426,5, \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на покривната конструкция

$U2, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента на покривната конструкция

$A_w = 0, \text{ [m}^2\text{]}$ - е площта на стените ограждащи подпокривното пространство.

$U_w = 0,277, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - коефициента на ограждащите стени (определен е в точка T4).

$n = 0,2, \text{ [1/h]}$ кратност на въздухообмена (от 0,1 за уплътнен до 0,3 на неуплътнен таван)

$V = 541,86, \text{ [m}^3\text{]}$ - обем на въздуха в подпокривното пространство.

Изчислява се обобщен ефективен коефициент на термично съпротивление на слоя с дървения гредоред, като се разглеждат описаните по горе варианти.

Относителната площ за един квадратен метър от сечението запълнено с греди е: $A_{1o} = 0,1429 \text{ [m}^2\text{]}$

Относителната площ на изолационните слоеве изпълнени в 4-те варианта е: $A_{2o} = 0,8571 \text{ [m}^2\text{]}$

$$R1 = A_{1o} \cdot \frac{\delta}{\lambda} + A_{2o} \cdot 0 = 0,1429 \cdot \frac{0,1}{0,23} + 0,8571 \cdot 0$$

$R1 = 0,0621 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$ - обобщен коеф. на термично съпротивление на открит гредоред
първа стъпка: Приемат се стойности:

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

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

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

$$U1 = \frac{1}{0,1 + 2,9631 + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + 2,9631 + 0,1} = 0,3161, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

на таванска плоча

$$U2 = \frac{1}{R_{si2} + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + 0,04} = \frac{1}{0,17 + 0,180 + 0,04} = 2,5657 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

за скатен вариант 1

$U2$ - коефициент на топлопроводност на различни варианти на ската:

$U2 = 2,5657 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ За вариант 1 - открит гредоред.

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

$\theta_u, \text{ [°C]}$ средна температура на въздуха в подпокривното пространство

$$\theta_u = 6,5, \text{ [°C]}$$

От таблица с данни за свойствата на въздуха отчитаме за различните варианти:

за 7°C за 8°C за 9°C за 10°C

Pr = 0,7056 0,7054 0,7052 0,705 - критерии за подобие на Прандтл

v = 13,896 13,984 14,072 14,16 .10⁻⁶ ,[m²/s] - кинематичен вискозитет на въздуха

λ = 2,489 2,496 2,503 2,51 .10⁻² ,[W/m.K] коеф. на топлопроводност на въздуха

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

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

$$\theta_{se1} = 6,8 \text{ , } [^{\circ}\text{C}]$$

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

$$\theta_{si2} = 6,0 \text{ , } [^{\circ}\text{C}]$$

Критерият на подобие Грасхоф се определя по формулата:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \delta_{bc}^3}{\nu^2} \cdot (\theta_{se1} - \theta_{si2}) = \frac{36,53 \cdot \beta \cdot (\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^2}$$

$$\beta = 0,003576 \text{ [1/K]} \quad Gr = 5E+08$$

Произведението на критериите: Pr . Gr определя, че формулата по която се изчислява ϵ_k е:

$$Pr \cdot Gr = 4E+08$$

за диапазона: $1E+06 < Gr \cdot Pr < 1E+10$ формулата по която се изчислява ϵ_k е:

$$\epsilon_k = 0,4 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25} \text{ - еднаква за всички варианти}$$

$$\epsilon_k = 55,371$$

Еквивалентния коефициент на топлопроводност е:

$$\lambda_{екв} = \lambda \cdot \epsilon_k$$

$$\lambda_{екв} = 1,378 \text{ , } [W/m.K]$$

Съпротивленията на топлопреминаване Rse1 и Rsi2 се получават: $R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{bc}}{2 \cdot \lambda_{екв}} = \frac{1,55}{2 \cdot \lambda_{екв}}$

$$R_{se1} = R_{si2} = 0,5623 \text{ [m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K/W}]$$

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

$$U_1 = \frac{1}{0,1 + 2,9631 + R_{se1}} \text{ , } [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

$$U_1 = 0,2758 \text{ , } [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

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

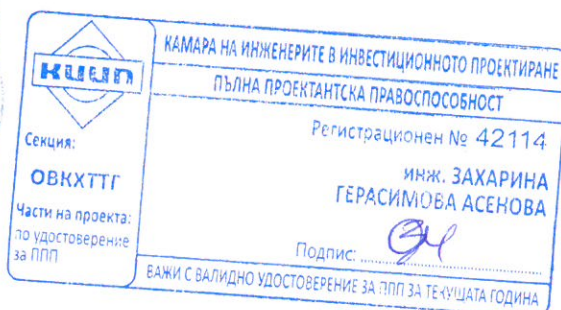
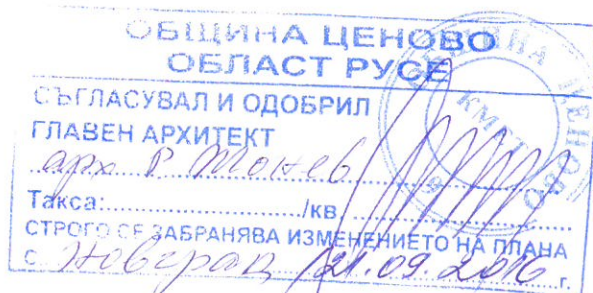
$$U_2 = 1,279 \text{ , } [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

Действителният коефициент на топлопреминаване Ur, се определя по формулата:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 \cdot U_2 + A_w \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}} = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{1}{426,5 \cdot \frac{1}{U_2} + 35,763}} \text{ , } [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

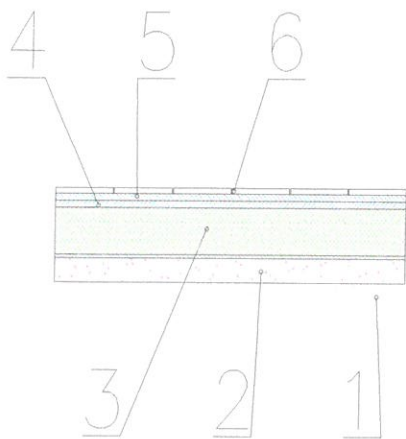
$$U_r = 0,237 \text{ , } [W/m^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{T4e} = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{K}]$



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

П1 Под върху земя на отопляем надземен етаж (без изолация по периферията)



5. Лепило за теракот

дебелина	$b =$	0,7 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,93 [W/m.K]

1. Чакъл

дълбоч. на проникв.на топл.	$b =$	15 [cm]
плътност	$\rho =$	1000 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,29 [W/m.K]

2. Пясък

дебелина	$b =$	10 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	2 [W/m.K]

3. Експандиран полистирен XPS (сертификат)

дебелина	$b =$	4,0 [cm]
плътност	$\rho =$	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,035 [W/m.K]

4 Армирана бетонова настилка

дебелина	$b =$	10 [cm]
плътност	$\rho =$	2500 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	1,63 [W/m.K]

6 Гранитогрес - Теракот

дебелина	$b =$	0,8 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	1,05 [W/m.K]

Определяне пространствената характеристика на пода B'

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{350}{0,5 \cdot 99,51} = 7,03$$

където $A_G = 349,6$ кв.м - площ на земната основа

$P = 99,5$ м. - периметър

Преведената дебелина определя коя формула се ползва. Тя е:

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

където $w = 0,702$ m. - дебелина на надземната стена

$\lambda = 2$ - коеф.на топл.проводност на земята

$R_{si} = 0,17$ - коеф.на топл.проводност от пода към вътрешен въздух

$R_f = 1,7866$ - коеф.на топл.проводност на пода

$R_{se} = 0,04$ - коеф.на топл.проводност от пода към външен въздух

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

$$R_f = \frac{0,150}{0,29} + \frac{0,100}{2,00} + \frac{0,040}{0,04} + \frac{0,100}{1,630} + \frac{0,007}{0,93} + \frac{0,008}{1,05} = 1,7866 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} = 0,17 + 1,7866 + 0,04 = 1,9966$$

$$\text{Стойността на коефициента на топлопреминаване } U = 1/R = 0,50 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$d_t = 0,702 + 2 (0,17 + 1,7866 + 0,04) = 4,6952 > 7,026$$

при - $dt < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda \cdot \ln(\pi \cdot B' + 1)}{\pi \cdot B + d_t} = 0,2601 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при - $dt > B'$

$$U_o = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t} = \frac{2}{7,9062} = 0,253 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

Тъй като $dt < B'$, не е вярно се използва втората формула за U_o

$$U_{П1} = U_o = 0,253 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{П1e} = 0,400 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$