

ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

ОБЕКТ: "ОСНОВЕН РЕМОНТ НА ЧИТАЛИЩЕ"
УПИ I ,кв.25 по плана на с.Младиново,община Свиленград

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: ОБЩИНА СВИЛЕНГРАД

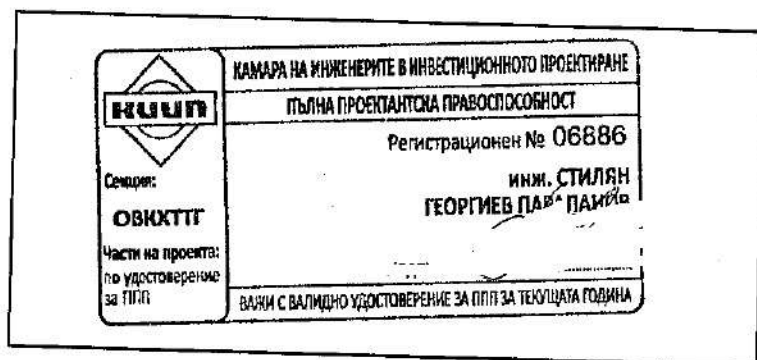
ЧАСТ: " ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ" съгласно
НАРЕДБА №7 ОТ 15.10.2014 г. за изменение 14.4.2015 год./

ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

ПРОЕКТАНТ: **ИНЖ. ПАВЪЛ ПАЙДЪВ**

ГЛАВЕН

ПЕЧАТ НА КИИП:



ВОДЕЩ ПРОЕКТАНТ:

/...../

2016г.

Всички данни и подписи в този документ са заличени на основание чл.2, ал.2, т.5 от ЗЗЛД, във връзка чл.36а, ал.3 от ЗОП.



ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

ОБЕКТ: "ОСНОВЕН РЕМОНТ НА ЧИТАЛИЩЕ"

УПИ I ,кв.25 по плана на с.Младиново,община Свиленград

ЧАСТ: ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ ТОПЛОСЪХРАНЕНИЕ И ИКОНОМИЯ
НА ЕНЕРГИЯ В СГРАДИ СЪГЛАСНО
НАРЕДБА №7 ОТ 15,12,2004Г.год/изм. 21,10,2009г./

СГРАДА

ОПИСАНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛНОТО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ НА СГРАДАТА

Сградата обект на настоящата разработка представлява обществена сграда ,разположена на два етажа с покрив изпълнен с дървени греди дъски и керемиди ,изолацията е върху окачения таван ,подът е върху неотопл помещения РЗП на сградата е 598 м2 ,а застроената площ е 299м2
В сградата за момента отоплението ще се извърва с климатици
Сградата ще бъде обитавана от 150 човека
Отопляемата част на сградата е 598 м2
Полезният отопляем обем на сградата е 1856 м3

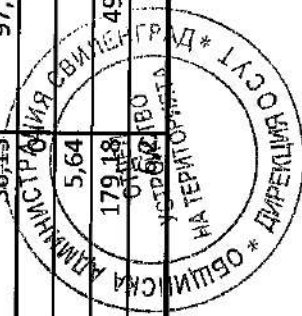
ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ВЪНШНИЯ ВЪЗДУХ И ПРОЕКТНИ ПАРАМЕТРИ НА ВЪТРЕШНИЯ МИКРОКЛИМАТ

Сградата се намира в 8 климатична зона и изчислителните параметри на външния въздух са съгласно спецификацията на зоната.
Среднообемната вътрешна температура на сградата е определена на 20 С съгласно БДС CR 1752

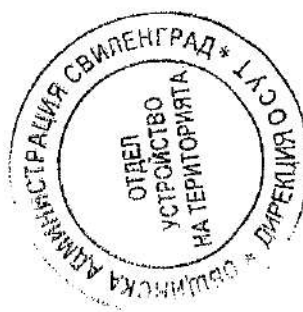


ГЕОМЕТРИЯ НА СГРАДАТА /КВ.М/

ФАСАДИ НА СГРАДАТА									
Коти/етажи	СЕВЕР	Север изток	ИЗТОК	ЮГ изток	ЮГ	Юг запад	ЗАПАД	Север запад	Сума /m ²
Етаж 1									
Стени	0	32,3	0	68,0575	0	24,38	0	61,785	186,5225
Прозорци	0	0	0	21,5325	0	9,72	0	22,165	53,4175
Врати пр.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Врати пл.	0	1,8	0	0	0	0	0	5,64	7,44
Фасада	0	34,1	0	89,59	0	34,1	0	89,59	247,38
Височина		3,1		3,1		3,1		3,1	
Дължина		11		28,9		11		28,9	79,8
Етаж 2									
Стени	0	34,1	0	66,5725	0	27,0075	0	75,605	203,285
Прозорци	0	0	0	23,0175	0	7,0925	0	13,985	44,095
Врати пр.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Врати пл.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Фасада	0	34,1	0	89,59	0	34,1	0	89,59	247,38
Височина		3,1		3,1		3,1		3,1	
Дължина		11		28,9		11		28,9	79,8
СЕВЕР	Североизток	ИЗТОК	Югоизток	ЮГ	Югозапад	ЗАПАД	Северозапад	СУМА /КВ.М	
Стени	66,4	0	134,63	0	51,3875	0	137,39	389,8075	
Прозорци	0	0	44,55	0	16,8125	0	36,15	97,5125	
Врати пр.	0	0	0	0	0	0	0	0	
Врати пл.	1,8	0	0	0	0	0	0	5,64	
Фасада	68,2	0	179,18	0	68,2	0	179,18	494,76	
Височина	6,2	0	6,2	0	6,2	0	6,2	7,44	



Етаж	Площ/м2	Височина/м	Обем/м3
1	299,36	3,1	928,016
2	299,36	3,1	928,016
Тотал	598,72	6,2	1856,032



ЖИЛИЩНАТА СГРАДА СЕ НАМИРА В - 8 КЛИМАТИЧНА ЗОНА
ПРИЛОЖЕНИЕ-КЛИМАТИЧНИТЕ УСЛОВИЯ НА ЗОНАТА

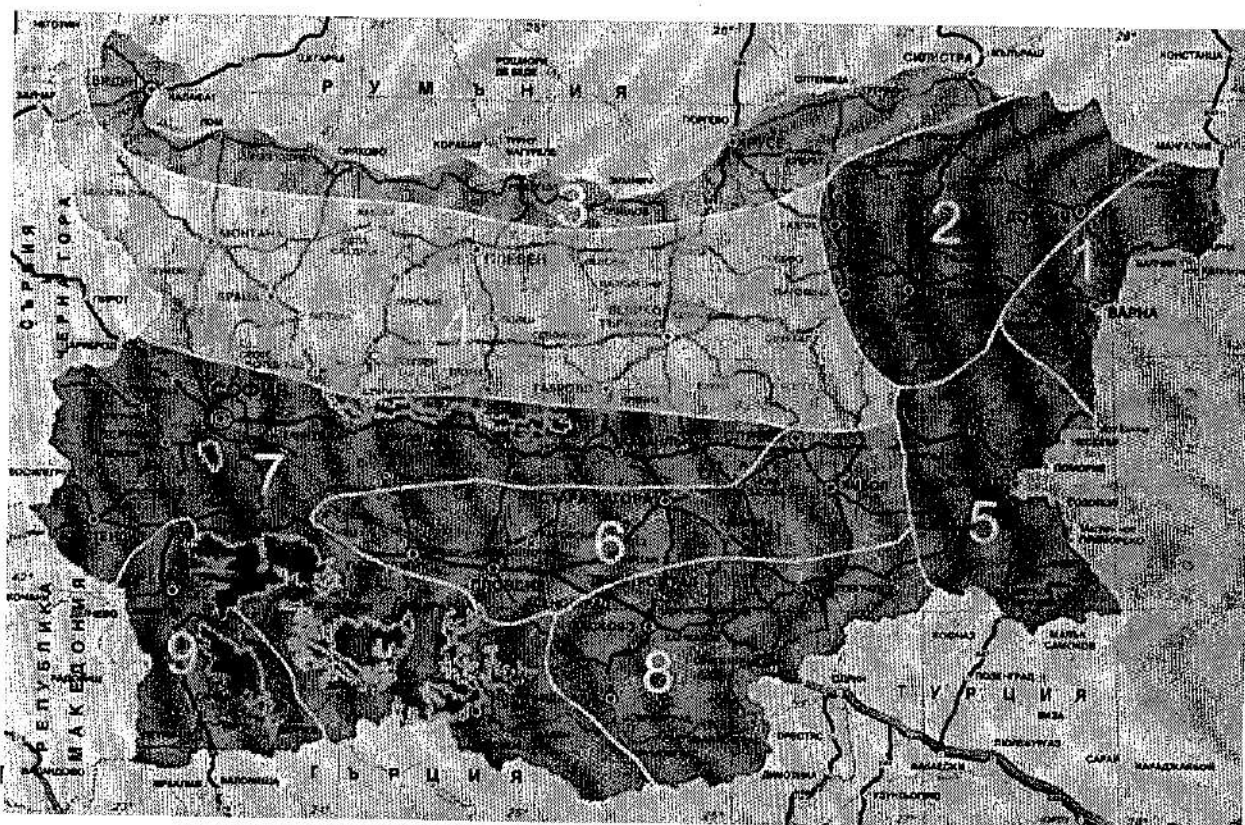


Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни t _n при		Денградуси DD при	
		θ _в ≤ 12 °C θ _н = 19 °C		θ _в ≤ 12 °C θ _н = 17 °C	
1	2	3	4	5	6
2	с.Младиново	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 T°C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8	
Средна месечна относителна влажност,					72	69	62	59,5	66,5				
Среден интензитет на пълното слънчево греење по вертикални повърхности, W/m²													
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5	
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5	
хоризонтално	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3	



Брой на отоплителните дни разнесен по месеци: ИЗЧИСЛЯВА СЕ АВТОМАТИЧНО

Денградуси:	2200			Брой отоплителни дни					165				$\theta_{i,H} = 19^\circ\text{C}$			
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
дни (табл.2)	31	28	31	6						3	30	31				
дни (табл.1)	31	28	31	9						5	30	31				
$T^\circ\text{C}$ (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				
$T^\circ\text{C}$ (корек.)	0,62	2,48	7,12	12,79	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	14,03	8,15	2,89				
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	59,5	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	569,8	462,7	368,4	55,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,9	325,6	499,5				
DD-3	543,4	441,3	351,4	53,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7	310,5	476,4				
реална $T^\circ\text{C}$	0,60	2,40	6,90	12,40	16,40	21,00	23,80	23,50	19,40	13,60	7,90	2,80				
коригиран DD	601,4	492,8	406,1	68,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	363,0	533,2				

Изчисленията в енергийната ефективност се правят по стойностите дадени на жълт фон.

В ред DD-1 е извършено изчисляване на денградусите, така както те са дадени в таб 2301 стойността не е тс 2300

, като малката разликата се дължи на закръгленията които са ползвани в таблица

В ред DD-2 е извършено изчисляване на денградусите, спрямо реалната продължит. 2307

В ред DD-3 е извършено корекция на денградусите, с коефициент отчитащ реалните 2200

В ред реална $T^\circ\text{C}$ е извършено изчисление на средната външна температура на зоната температурен режим за града (получени чрез DD-3) За лятото са запазени стойностите от таблица 2.

В ред коригиран DD е извършено изчисление за реалните денградузи при действително изчислената вътрешна температура за

конкретната сграда. Сумата по т. 2496,9 DD (денградуса)

Добавени са нови редове за Среден интензитет на пълното слънчево греење за междинните посоки, същите са получени като средноаритметични спрямо основните посоки.

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за

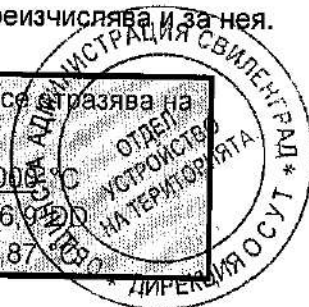
$\theta_{i,H} = 17^\circ\text{C}$ тя се произчислява и за нея.

Ако конкретният обект се изчислява на различна средна температура тя се отразява на данните!

Средна вътрешна зимна температура по която се извършват изчисления 20,000 $^\circ\text{C}$

Коригираната стойност на денградусите е

Средната температура на външният въздух за отоплителният период 4,87 $^\circ\text{C}$



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.

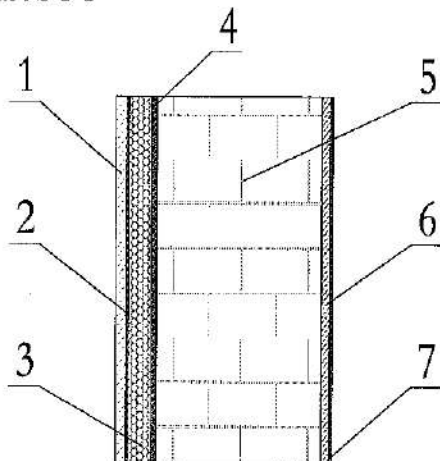
За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описни в техническата им документация.

№ С1 ВЪНШНА СТЕНА - Тухлена 25 см. двустранно измазана с топлоизолация

Общата дебелина на стената е **37,2 [cm]**

Външна мазилка, армировка РЕ-фолио, стиропор, изравнителна залепваща мазилка, тухлена зидария, изравнителна вътрешна замазка и гипсова шпакловка.

Детайл № С-1



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:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,008}{0,87} + \frac{0,100}{0,035} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,250}{0,520} + \frac{0,008}{0,70} + \frac{0,001}{0,41} + 0,04 = 3,536$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = \mathbf{0,283} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{стойността е под референтната}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{C1e} = \mathbf{0,280}$ [W/m² °K]

1. Външна мазилка: варо-пясъчна

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

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS (сертификат)

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

5. Стена: зидария с решетъчни тухли.

дебелина $b = 25$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,52$ [W/m.K]

7. Гипсова шпакловка

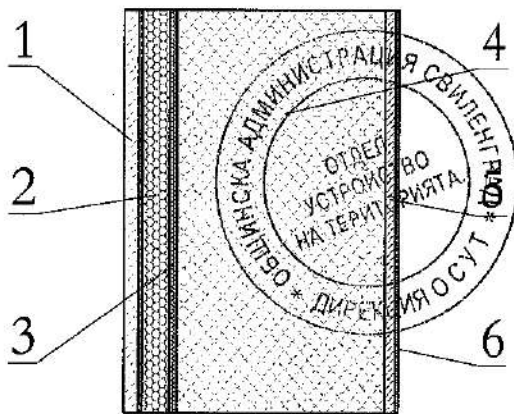
дебелина $b = 0,1$ [cm]
плътност $\rho = 1200$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,41$ [W/m.K]

№ С2 ВЪНШНА СТЕНА - Стомано-бетонени шайби и колони двустранно измазана с 2 слоя топлоизолация.

Общата дебелина на стената е **37,1 [cm]**

Външна мазилка, армировка РЕ-фолио, 1 слой EPS, 2 слой XPS (с кофража), изравнителна залепваща мазилка, тухлена зидария, изравнителна вътрешна замазка и гипсова шпакловка.

Детайл № С-2



слой 3 се полага заедно с кофража

1. Външна мазилка: варо-пясъчна

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,87$ [W/m.K]

2. Експандиран полистирен EPS (сертификат)

дебелина $b = 4,0$ [cm]
плътност $\rho = 17$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,035$ [W/m.K]

3. Теплоизолация: екструдирани полистирен XPS

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

4. Стена: Стоманобетонена

дебелина $b = 25$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

5. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина $b = 1$ [cm]
 плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

6. Гипсова шпакловка

дебелина $b = 0,1$ [cm]
 плътност $\rho = 1200$ [kg/m³]
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,41$ [W/m.K]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{s2} = 0,13 + \frac{0,010}{0,87} + \frac{0,040}{0,035} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,250}{1,630} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,001}{0,41} + 0,04 = 3,49$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{s2} = 1/R_{s2} = 0,286 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{стойността е под референтната}$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{s2e} = 0,280 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

№ ПР Външни прозорци

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

1 PVC дограма със стъклопакет

$$R_{s'} = 0,714 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет

$$R_{s''} = 0,588 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)

$$R_{s'''} = 0,625 \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

За изчисленият приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с еднокамерен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм. (външно); въздушна междина 24 мм - аргон и К-стъкло 4 мм.

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

№ ВВ Външни вратиВъншни плътни врати граничещи с външен въздух:

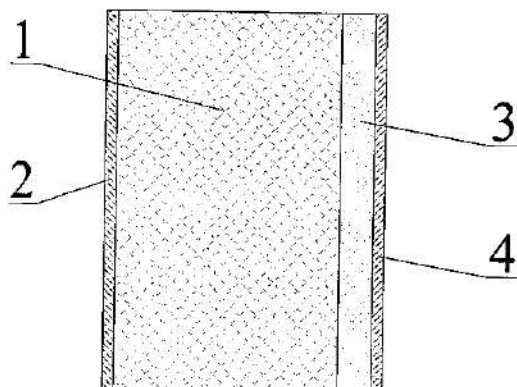
$$U_{VV} = 1/R_{VV} = 2,10 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} \text{ референтната стойност е } 2,20 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$



**Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U ,
[W/m²°K] - за вътрешни преградни стени граничещи с отопляем обем и
друг с температура по-ниска от отопляемият с повече от 5°C.**

B1 Преградна стена във вътрешно пространство - Стомано-бетонова (шайба)

Стоманобетонова шайба - Описание на слоевете: Замазка; Стена; Минерална; Гипс-картон
Детайл № B-1



Общата дебелина на стената е **27,8 [cm]**

1. Вътрешна мазилка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стоманобетонова стена

дебелина $b = 20$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

3. Теплоизолация: минерална вата

дебелина $b = 5$ [cm]
плътност $\rho = 250$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,041$ [W/m.K]

4. Гипсокартон и шпакловка

дебелина на слоя $b = 1,8$ [cm]
плътност $\rho = 900$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,21$ [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{B1} = 0,13 + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,200}{1,630} + \frac{0,050}{0,041} + \frac{0,018}{0,210} + 0,13 = 1,7022 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{B1} = 1/R_{B1} = 0,587 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} \quad \text{Референтен коефициент } U_{B1} = 0,50 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

Външна стена от тип 5 е много използвана във всеки вид строежи, като дебелината на стоманобетона е различна. Изчислението по-горе е направено за дебелина на стената 20 см. По-долу в табличен вид са дадени резултатите за стени с по-различни дебелини на стената:

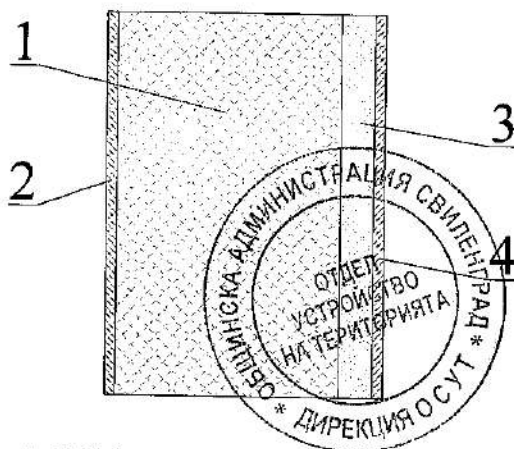
	Дебелина на стената	Дебелина на слоя минерална вата	U_{B1} [W/m ² · °K]
B1	20 см	6,0 см	0,514
B1'	25 см	6,0 см	0,506
B1''	30 см	6,0 см	0,498
B1'''	35 см	6,0 см	0,491

Част от стойностите са по-високи от референтните. Това е допустимо ако сградата покрива критериите за енергийна ефективност за категория "B".

B2 Преградна стена - Тухлена

25 [cm]

Обща дебелина: **32,8 [cm]**



1. Вътрешна мазилка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стена: зидария с решетъчни тухли

дебелина $b = 25$ [cm]
плътност $\rho = 1050$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,52$ [W/m.K]

3. Теплоизолация: минерална вата

дебелина $b = 5$ [cm]
плътност $\rho = 250$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,041$ [W/m.K]

4. Гипсокартон и шпакловка

дебелина на слоя $b = 1,8$ [cm]
плътност $\rho = 900$ [kg/m³]
коэф. на топлопроводност $\lambda = 0,21$ [W/m.K]

Детайл № B-2

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{B2} = 0,13 + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,250}{0,520} + \frac{0,050}{0,041} + \frac{0,018}{0,210} + 0,13 = 2,0603 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

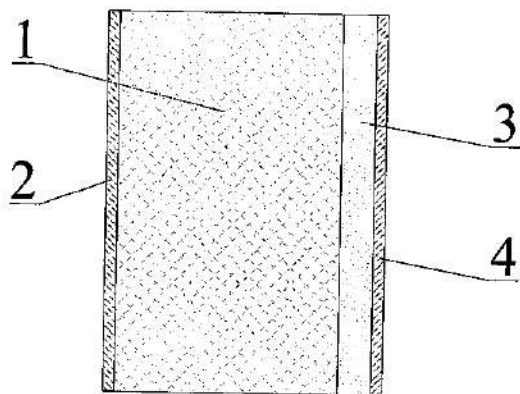
$$U_{B2} = 1/R_{B2} = 0,485 \quad [W/m^2 \cdot ^\circ K] \quad \text{Референтен коэффициент } U_{B1} = 0,50 \quad [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

B3 Преградна стена - ITONG

12 [cm]

Обща дебелина: 18,8 [cm]

Този вид стени се ползва за бани и санитарни възли граничещи с коридори!



1. Вътрешна мазилка

дебелина	b =	1 [cm]
плътност	p =	1050 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

2. Стена Итонг

дебелина	b =	12 [cm]
плътност	p =	500 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност λ	=	0,16 [W/m.K]

3. Топлоизолация: минерална вата

дебелина	b =	4 [cm]
плътност	p =	250 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност λ	=	0,041 [W/m.K]

4. Гипсокартон и шпакловка

дебелина на слоя	b =	1,8 [cm]
плътност	p =	900 [kg/m ³]
коэф. на топлопроводност λ	=	0,21 [W/m.K]

Детайл № В-3

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{B3} = 0,13 + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,120}{0,160} + \frac{0,040}{0,041} + \frac{0,018}{0,210} + 0,13 = 2,0856 \quad [m^2 \cdot ^\circ K/W]$$

коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{B3} = 1/R_{B3} = 0,479 \quad [W/m^2 \cdot ^\circ K] \quad \text{Референтен коэффициент } U_{B1} = 0,50 \quad [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

По желание на инвеститора при използване на вътрешна мазилка и гипсова шпакловка вместо гипсокартон за изолации могат да се използва тип изолация ESP със същата дебелина

с коэф. на топлопроводност λ = 0,041 [W/m.K]



Изчисляване на обобщен коефициент на топлопреминаване
 U_i [W/m²] - за различни видове ограждения

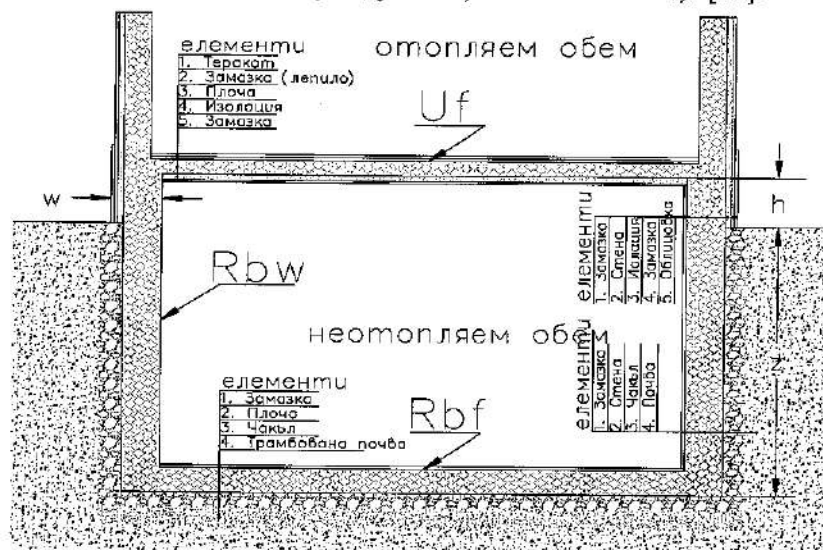
No	Видове ограждения	Ai m ²	U i реф. W m ² K	Ai *Ui	U реф/обобщен W m ² K
1	Стени външни	389,8	0,28	109,144	0,316
2	Врати плътни външни	7,44	2,20	16,368	
3				0	
4				0	
	Total	397,24		125,512	



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

П4 **Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж. (инсталационен етаж)**
Общата дебелина на подовата (междуетажна) плоча е: **26,1 [cm].**

Детайл № П-4



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

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

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,62} + \frac{299,36}{299,36 \cdot 0,143 + 91,77 \cdot 0,310 + 107,73 \cdot 0,6386 + 0,33 \cdot 0,3 \cdot 748,4}$$

$$U_{uk} = \underline{\underline{0,333}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 299,4 \text{ [m}^2\text{]}$ - Площ на пода на подземният етаж.
 $z = 1,15 \text{ [m]}$ - Височина на подземната част на стените
 $p = 79,8 \text{ [m]}$ - Периметър на подземният етаж.
 $h = 1,35 \text{ [m]}$ - Височина на надземната част на стените
 $n = 0,3 \text{ [1/h]}$ - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемия обем (приема се 0,3).
 $V = 748,4 \text{ [m}^3\text{]}$ - Обем на въздуха в не отопляемия обем.
 $U_f = 0,62 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляваното 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. Стоманобетонова плоча

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

4. Теплоизолация: екструдирани полистирен XPS

дебелина $b = 4,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 30 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф. на топлопроводност $\lambda = 0,032 \text{ [W/m.K]}$

5. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

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

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

$$R_f = 0,17 + 0,0008 + 0,0161 + 0,1227 + 1,25 + 0,0054 + 0,04 = 1,605 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$



$U_w = 0,6386 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване на стените на сутерена над земята}$

Определен е като са ползвани следните конструктивни елементи:

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (надземна)

1. Вътрешна мазилка

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

2. Стена (стоманобетон)

дебелина $b = 25 \text{ [cm]}$
плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

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

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

3. Топлоизолация: екструдирен полистирен XPS

дебелина $b = 4,0 \text{ [cm]}$
плътност $\rho = 30 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,033 \text{ [W/m.K]}$

4. Външна мазилка: армирана с мрежа

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

5. Каменна облицовка (варовик)

дебелина $b = 0 \text{ [cm]}$
плътност $\rho = 1700 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

$$R_w = \begin{matrix} & \text{мазилка} & \text{ст.бетон} & \text{XPS} & \text{замазка} & \text{к.облиц.} \end{matrix} = 0,13 + 0,0143 + 0,1534 + 1,2121 + 0,0161 + 0 + 0,04 = 1,5659 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$U_{bf} = 0,143 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$

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'

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} = \frac{299,36}{0,5 \cdot 79,80} = 7,503$$

където $A_g = 299,36 \text{ кв.м} - \text{площ на земната основа}$
 $P = 79,80 \text{ м.} - \text{периметър}$

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

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

където $w = 0,362 \text{ м.} - \text{дебелина на надземната стена (ползвана е дебелината на стена тип 1)}$
 $\lambda = 2 - \text{коэф.на топл.проводност на земята (приема се 2)}$
 $R_{si} = 0,17 - \text{коэф.на топл.проводност от пода към вътрешен въздух}$
 $R_f = 4,6154 - \text{коэф.на топл.проводност на пода}$
 $R_{se} = 0,04 - \text{коэф.на топл.проводност от пода към външен въздух}$

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

$$R_f = \frac{\text{почва}}{3,200} + \frac{\text{сгурия}}{0,850} + \frac{\text{ст.бетон}}{0,100} + \frac{\text{замазка}}{0,020} + \frac{\text{лепило}}{0} + \frac{\text{теракот}}{0} = \frac{2,000}{2,000} + \frac{0,290}{0,290} + \frac{1,630}{1,630} + \frac{0,870}{0,870} + \frac{0,930}{0,930} + \frac{1,050}{1,050} = 4,6154 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} = 0,17 + 4,6154 + 0,04 = 4,8254$$

$$\text{Стойността на коефициента на топлопреминаване } U = 1/R = 0,207 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$d_t = 0,362 + 2 (0,17 + 4,6154 + 0,04) = 10,013$$

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

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 10,588 < 10,01 = B'$ се ползва формулата:

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

$$U_{bf} = \frac{4}{31,455 + 10,01 + 0,575} \ln \left(\frac{31,455}{10,01 + 0,575} + 1 \right) = 0,1312, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 10,588 \geq 10,01 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,4288 + 10,01 + 0,575} = 0,1427, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

В конкретния случай $U_{bf} = 0,1427, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

$U_{bw} = 0,310 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$

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



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

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

$$d_{bw} = 2 (0,13 + 3,4317 + 0,04) = 7,20, [m]$$

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

$$R_{bw} = \begin{matrix} \text{вътр.м} \\ 0,0143 \end{matrix} + \begin{matrix} \text{ст.бет.} \\ 0,1534 \end{matrix} + \begin{matrix} \text{външ.м} \\ 0,0161 \end{matrix} + \begin{matrix} \text{хидро} \\ 0,0294 \end{matrix} + \begin{matrix} \text{сгурия} \\ 2,931 \end{matrix} + \begin{matrix} \text{почва} \\ 0,288 \end{matrix} = 3,4317 [m^2 \cdot ^\circ K/W]$$

при $d_{bw} = 7,203 \geq 10,013 = d_t$

важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 0,314 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

при $d_{bw} = 7,20 < 10,013 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 0,310 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$$

В конкретният случай $U_{bw} = 0,310, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж $U_{П4} = 0,333, [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{П4е} = 0,500 [W/m^2 \cdot ^\circ K]$

