

PRILOG 2:

PRORAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE ZA STAMBENO-POSLOVNU ZGRADU

The image displays architectural drawings for a building, including a facade and a floor plan.

Facade (Left): Shows a multi-story building with a grid of windows. The facade is divided into sections by vertical lines. Dimensions are provided for window heights and widths, such as 140+20, 80, 160, and 180. A central section is highlighted in red with diagonal hatching.

Floor Plan (Right): Shows the layout of the building's floor. It includes a central staircase area (hatched in red) and several rooms (hatched in blue). Dimensions are provided for room sizes and overall building dimensions, such as 1140, 1160, 1180, 1200, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1400, 1410, 1420, 1430, 1440, 1450, 1460, 1470, 1480, 1490, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560, 1570, 1580, 1590, 1600, 1610, 1620, 1630, 1640, 1650, 1660, 1670, 1680, 1690, 1700, 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1760, 1770, 1780, 1790, 1800, 1810, 1820, 1830, 1840, 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840, 6850, 6860, 6870, 6880, 6890, 6900, 6910, 6920, 6930, 6940, 6950, 6960, 6970, 6980, 6990, 7000, 7010, 7020, 7030, 7040, 7050, 7060, 7070, 7080, 7090, 7100, 7110, 7120, 7130, 7140, 7150, 7160, 7170, 7180, 7190, 7200, 7210, 7220, 7230, 7240, 7250, 7260, 7270, 7280, 7290, 7300, 7310, 7320, 7330, 7340, 7350, 7360, 7370, 7380, 7390, 7400, 7410, 7420, 7430, 7440, 7450, 7460, 7470, 7480, 7490, 7500, 7510, 7520, 7530, 7540, 7550, 7560, 7570, 7580, 7590, 7600, 7610, 7620, 7630, 7640, 7650, 7660, 7670, 7680, 7690, 7700, 7710, 7720, 7730, 774

Popis građevnih dijelova

Zona 1. - Poslovni dio_prizemlje

Vanjski zidovi

VZ1_I - vanjski zid prizemlja (opeka)

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Šuplji blokovi od gline	25,00	cm
3.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
4.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
5.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
6.	impregnacijski predpremaz		
7.	Silikatna žbuka	0,20	cm

VZ2_I - vanjski ab zid negrijanog podruma

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Armirani beton	25,00	cm
3.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
4.	ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	cm
5.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
6.	impregnacijski predpremaz		
7.	Silikatna žbuka	0,20	cm

VZ1_In - vanjski zid prizemlja (opeka)_negrijani dio

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Šuplji blokovi od gline	25,00	cm
3.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
4.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
5.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
6.	impregnacijski predpremaz		
7.	Silikatna žbuka	0,20	cm

kr - dio s kutijama za rolete

1.	kutija za rolete	25,00	cm
2.	polimerno-cementno ljepilo	0,2-0,5	cm
3.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
4.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
5.	impregnacijski predpremaz		
6.	Silikatna žbuka	0,20	cm
7.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
8.	Silikatna žbuka	0,20	cm

Zidovi prema negrijanom stubištu

UZ1 - zid prema negrijanom stubištu

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Armirani beton	20,00	cm
3.	Mineralna vuna (MW) između profila potkonstrukcije	10,00	cm
4.	Gipskartonske ploče	1,25	cm

Zidovi prema tlu**ZZ - zid prema tlu**

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Armirani beton	25,00	cm
3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,80	cm
4.	ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	cm
5.	sloj geotekstila		

Podovi na tlu**PZ- pod podruma**

1.	Cementni estrih	5,00	cm
2.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	cm
3.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	8,00	cm
4.	Armirani beton	10,00	cm
5.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,00	cm
6.	Beton	10,00	cm
7.	Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,00	cm

Stropovi prema negrijanom podrumu**PK1 - strop prema negrijanom podrumu**

1.	Cementni estrih	5,00	cm
2.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	cm
3.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	2,00	cm
4.	Armirani beton	20,00	cm
5.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	10,00	cm
6.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm

Zona 2. - Stambeni dio_I+II+III kat**Vanjski zidovi**

VZ1_II - vanjski zid zone 2 (opeka)

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Šuplji blokovi od gline	25,00	cm
3.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
4.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
5.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
6.	impregnacijski predpremaz		
7.	Silikatna žbuka	0,20	cm

VZ1_IIIn - vanjski zid zone 2 (opeka)_negrijani dio

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Šuplji blokovi od gline	25,00	cm
3.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
4.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
5.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
6.	impregnacijski predpremaz		
7.	Silikatna žbuka	0,20	cm

kr - dio s kutijama za rolete (zona 2)

1.	kutija za rolete	25,00	cm
2.	polimerno-cementno ljepilo	0,2-0,5	cm
3.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	cm
4.	polimerno cementno ljepilo ojačano staklenom mrežicom	0,50	cm
5.	impregnacijski predpremaz		
6.	Silikatna žbuka	0,20	cm
7.	polimerno cementno ljepilo	0,50	cm
8.	Silikatna žbuka	0,20	cm

Zidovi prema negrijanom stubištu

UZ1 - zid prema negrijanom stubištu (zona 2)

1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00	cm
2.	Armirani beton	20,00	cm
3.	Mineralna vuna (MW)	10,00	cm
4.	Gipskartonske ploče	1,25	cm

Ravni krovovi iznad grijanog prostora

KK1 - ravni neprohodni krov iznad grijanog dijela

1.	Armirani beton	20,00	cm
2.	Beton s laganim agregatom	4,00	cm
3.	Bitumenska ljepenka (traka)	0,40	cm
4.	Aluminijska folija 0,05 mm	0,10	cm
5.	Bitumenska ljepenka (traka)	0,40	cm
6.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	15,00	cm
7.	Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,20	cm

KK2 - ravni neprohodni krov iznad negrijanog dijela

1.	Armirani beton	20,00	cm
2.	Beton s laganim agregatom	4,00	cm
3.	Bitumenska ljepenka (traka)	0,40	cm
4.	Aluminijska folija 0,05 mm	0,10	cm
5.	Bitumenska ljepenka (traka)	0,40	cm
6.	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	15,00	cm
7.	Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,20	cm

Zona 1.

Poslovni dio_prizemlje

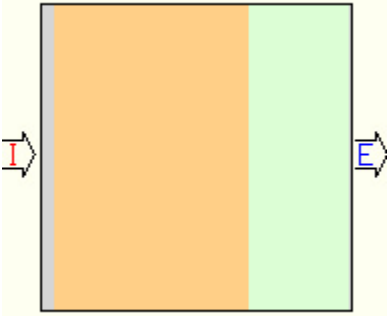
4.a. Proračun građevnih dijelova zgrade

(prema HRN EN ISO 6946)

Koeficijenti prolaska topline po građevnim dijelovima

Naziv građevnog dijela	U [W/m ² K]
VZ1_I - vanjski zid prizemlja (opeka)	0,27
VZ2_I - vanjski ab zid negrijanog podruma	0,32
VZ1_In - vanjski zid prizemlja (opeka)_negrijani dio	0,27
UZ1 - zid prema negrijanom stubištu	0,32
PZ- pod podruma	0,44
PK1 - strop prema negrijanom podrumu	0,30
ZZ - zid prema tlu	0,33
kr - dio s kutijama za rolete	0,23

4.a.1. Vanjski zidovi**4.a.1.1. VZ1_I - vanjski zid prizemlja (opeka)**

	VZ1_I - vanjski zid prizemlja (opeka) Unutarnja temperatura: 20,00 °C Vanjska temperatura: -0,60 °C
--	--

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Šuplji blokovi od gline	25,00	0,48	1100
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
6	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.a.1.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

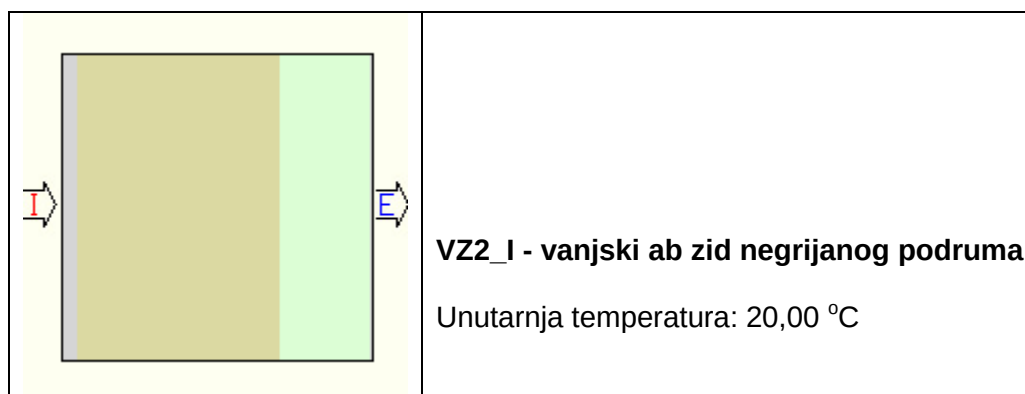
Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Šuplji blokovi od gline	0,48	25,00	0,521
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,747

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.1.2. VZ2_I - vanjski ab zid negrijanog podruma



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Armirani beton	25,00	2,60	2500
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	0,04	30
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
6	Polimerna žbuka	0,30	0,70	1100

Definirane korekcije i dodaci u građevnom dijelu

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

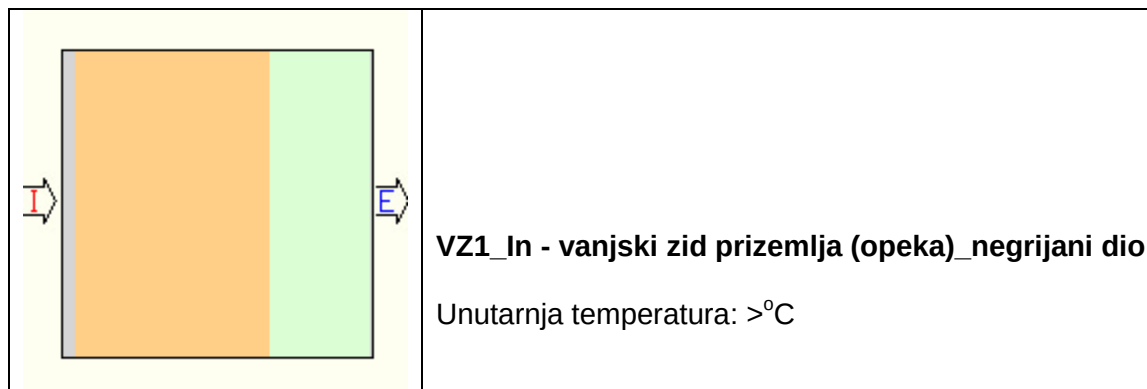
4.a.1.2.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Armirani beton	2,6	25,00	0,096
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	0,036	10,00	2,778
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Polimerna žbuka	0,7	0,30	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,100

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,32 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.1.3. VZ1_In - vanjski zid prizemlja (opeka)_negrijani dio**Definirani slojevi građevnog dijela**

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Šuplji blokovi od gline	25,00	0,48	1100
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
6	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.a.1.3.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

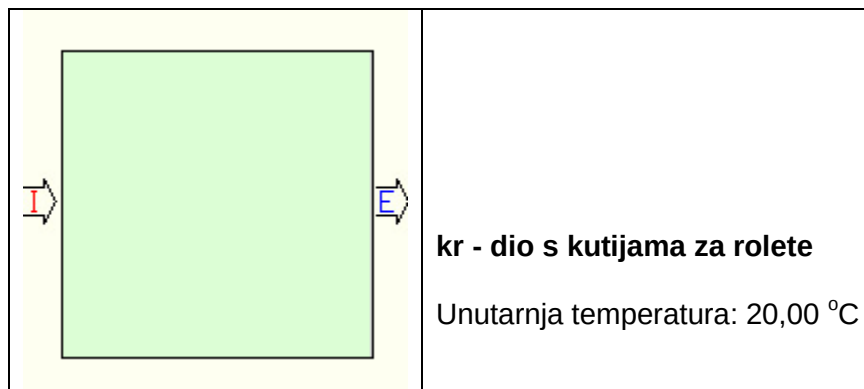
Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Šuplji blokovi od gline	0,48	25,00	0,521
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,747

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.1.4. kr - dio s kutijama za rolete



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/m K]	ρ [kg/m ³]
1	kutija za rolete	25,00	0,20	30
2	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.a.1.4.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R[m ² K/W]
kutija za rolete	0,2	25,00	1,250
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	4,443

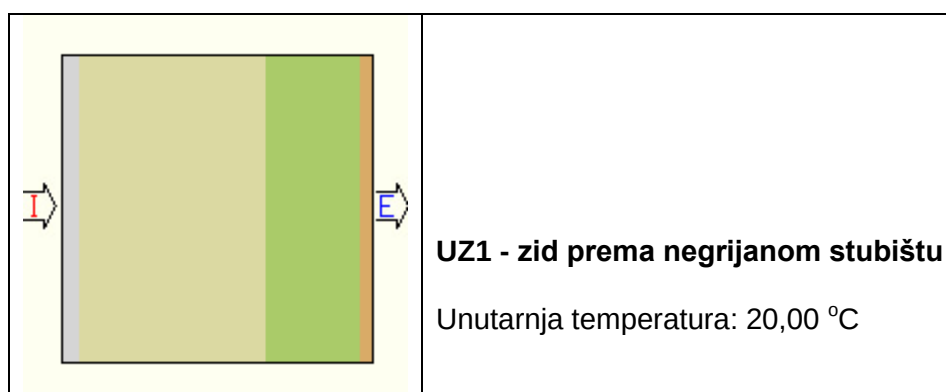
U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (članak 48., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,23 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.2. Zidovi prema negrijanom stubištu

4.a.2.1. UZ1 - zid prema negrijanom stubištu



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	$d[\text{cm}]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$\rho[\text{kg/m}^3]$
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Armirani beton	20,00	2,60	2500
3	Mineralna vuna (MW)	10,00	0,04	70
4	Gipskartonske ploče	1,25	0,25	900

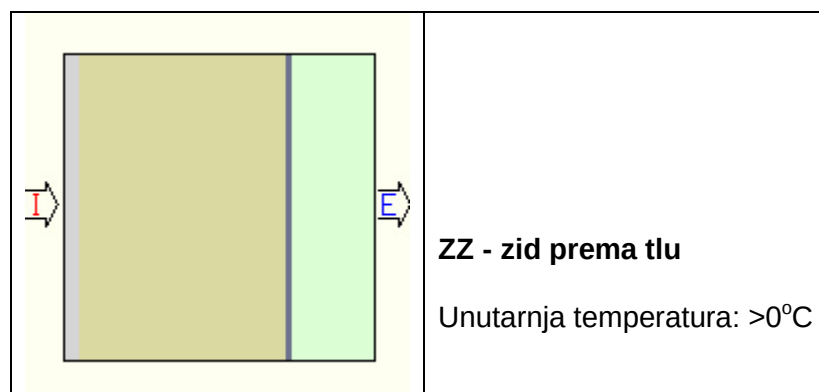
4.a.2.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	$\lambda[\text{W/mK}]$	$d[\text{cm}]$	$R[\text{m}^2\text{K/W}]$
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Armirani beton	2,6	20,00	0,077
Mineralna vuna (MW)	0,037	10,00	2,703
Gipskartonske ploče	0,25	1,25	0,050
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,130
		$R_T =$	3,110

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U ($\text{W/m}^2\text{K}$) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,32 [\text{W/m}^2\text{K}] < U_{\max} = 0,50 [\text{W/m}^2\text{K}]$$

4.a.3. Zidovi prema tlu
4.a.3.1. ZZ - zid prema tlu

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	$d[\text{cm}]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$\rho[\text{kg/m}^3]$
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Armirani beton	25,00	2,60	2500
3	Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,80	0,23	1100
4	ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10,00	0,04	30

4.a.3.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Armirani beton	2,6	25,00	0,096
Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,23	0,80	0,035
ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	0,036	10,00	2,778
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,000
		$R_T =$	3,059

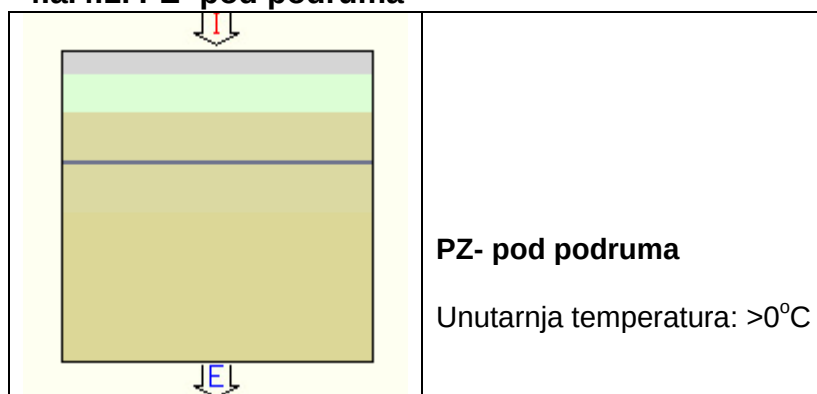
U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,33 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,50 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.4. Podovi na tlu

4.a.4.1. PZ- pod podruma



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Cementni estrih	5,00	1,60	2000
2	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	0,50	980
3	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	8,00	0,04	115
4	Armirani beton	10,00	2,60	2500
5	Bitum. traka s uloškom stakl. voala	1,00	0,23	1100
6	Beton	10,00	2,50	2400
7	Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30,00	0,81	1700

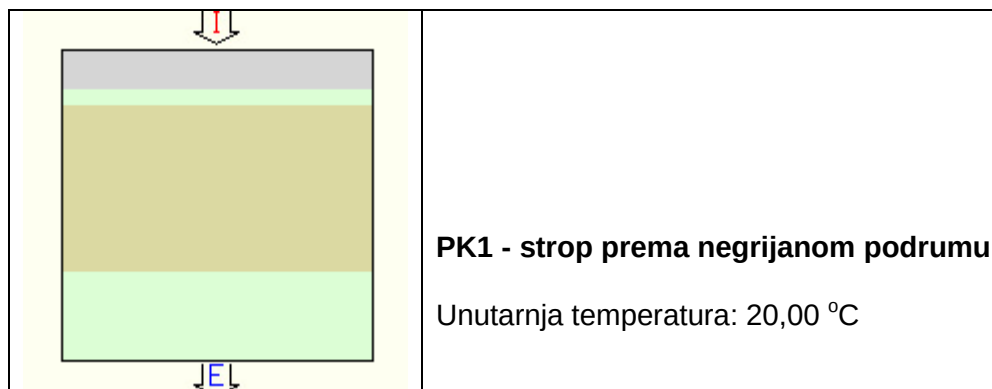
4.a.4.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m ² K/W]
Cementni estrih	1,6	5,00	0,031
Polietilenska folija 0,15 mm	0,5	0,015	0,010
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	8,00	2,000
Armirani beton	2,6	10,00	0,038
Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,23	1,00	0,043
		$R_{si} =$	0,170
		$R_{se} =$	0,000
		$R_T =$	2,292

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,44 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,50 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.a.5. Stropovi prema negrijanom podrumu**4.a.5.1. PK1 - strop prema negrijanom podrumu****Definirani slojevi građevnog dijela**

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Cementni estrih	5,00	1,60	2000
2	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015	0,50	980
3	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	2,00	0,04	115
4	Armirani beton	20,00	2,60	2500
5	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	10,00	0,04	115
6	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650

4.a.5.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
Cementni estrih	1,6	5,00	0,031
Polietilenska folija 0,15 mm	0,5	0,015	0,010
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	2,00	0,500
Armirani beton	2,6	20,00	0,077
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	10,00	2,500
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
		$R_{si} =$	0,170
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,341

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,30 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,50 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

5.a. Proračun duljinskih gubitaka (HRN EN ISO 14683)

Duljinski gubici (potencijalni toplinski mostovi) nisu proračunati prema HRN EN 14683:2000, već su izvršene korekcije prema čl. 26 st. 4 Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Pri tome je uzeto u obzir da se vrijednosti prethodno izračunatog koeficijenta prolaska topline U vrijednost uvećava za $\Delta U_{TM} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ i s tako uvećanom vrijednošću se ulazi u proračun transmisivskih gubitaka.

6.a. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

Tablica 7.a.1: Tablični pregled definiranih otvora

U_{g1}	U_{g2}	U_g	U_f	U_{w1}	U_{w2}	R	n	U_w [W/m ² K]
ps_I 160/140+20 (prozori_sjever)								
-	-	-	-	-	-	-	4	1,40
pps 80/60 - prozori podruma_sjever								
-	-	-	-	-	-	-	4	1,80
pj_I 80/140+20 - prozori_jug								
-	-	-	-	-	-	-	4	1,40
bvj_I 80/230+20 - balkonska vrata_jug								
-	-	-	-	-	-	-	4	1,40
pj_lp - prozori podruma_jug								
-	-	-	-	-	-	-	4	1,80
uvj_lp 160/220 (dio ulaznih vratiju u razini podruma)								
-	-	-	-	-	-	-	1	1,80
pi_I 80/140- prozori_istok								
-	-	-	-	-	-	-	2	1,40
pzz_I - prozori_zapad								
-	-	-	-	-	-	-	2	1,40
ulazna vrata u stanove 100/220								
-	-	-	-	-	-	-	2	2,50
uvj_in 160/220 - ulazna vrata - negrijani dio								
-	-	-	-	-	-	-	1	1,80

Karakteristike prozora

Tip ostakljenja:	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina)
Materijal okvira:	PVC
Učešće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 0,20$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Nagib plohe otvora:	90°
Kut obzora susjednih objekata (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.5):	0°
Kut zasjenjenja nadstrešnice (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.6):	$F_{hor} = 1,00$
Kut zasjenjenja bočnog zaslona (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.7):	Nadstrešnica ne postoji $F_{ov} = 1,00$
Faktor zasjenjenja (HRN EN ISO 13790, Annex G):	Bočni zaslon ne postoji $F_{fin} = 1,00$
Tip ostakljenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 1):	$F_{sh,ob} = 1,00$
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 2):	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina) $g_{\square} = 0,8$
	Naprava s vanjske strane želuzine, rolete, kapci (škure, grilje) $F_{sh,gl} = 0,3$

Ulazna vrata u stanove 100/220

Materijal krila / kupole:	drvo
Materijal okvira:	Drvo
Ploština okvira:	$2,20 \text{ m}^2$
Ploština prozirnog dijela:	$0,00 \text{ m}^2$
Ploština otvora:	$2,20 \text{ m}^2$
Učešće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 1,00$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ulazna vrata - negrijani dio 160/220

Tip ostakljenja:	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina)
Materijal okvira:	PVC
Učesće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 0,20$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Orijentacija otvora:	Jug
Nagib plohe otvora:	90°
Kut obzora susjednih objekata (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.5):	0° $F_{hor} = 1,00$
Kut zasjenjenja nadstrešnice (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.6):	Nadstrešnica ne postoji $F_{ov} = 1,00$
Kut zasjenjenja bočnog zaslona (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.7):	Bočni zaslon ne postoji $F_{fin} = 1,00$
Faktor zasjenjenja (HRN EN ISO 13790, Annex G):	$F_{sh,ob} = 1,00$
Tip ostakljenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 1):	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina) $g_{gl} = 0,8$
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 2):	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja $F_{sh,gl} = 1$

Zona 2.

Stambeni dio_I+II+III kat

4.b. Proračun građevnih dijelova zgrade

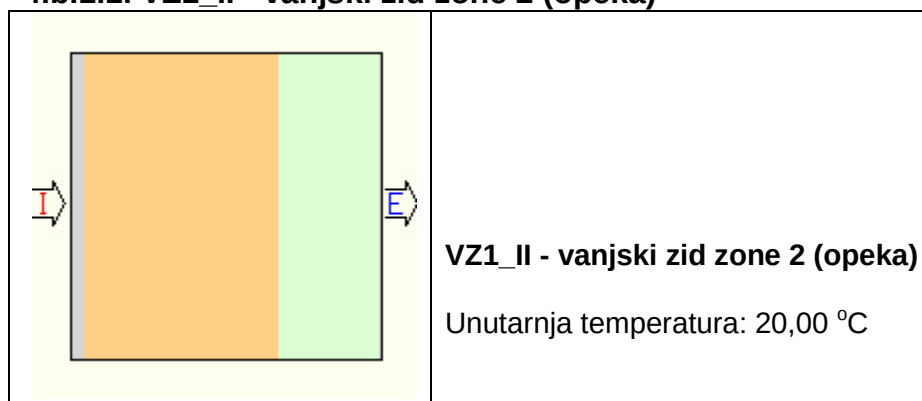
(prema HRN EN ISO 6946)

Koeficijenti prolaska topline po građevnim dijelovima

Naziv građevnog dijela	U [W/m ² K]
VZ1 II - vanjski zid zone 2 (opeka)	0,27
VZ1 II n - vanjski zid zone 2 (opeka) negrijani dio	0,27
UZ1 - zid prema negrijanom stubištu (zona 2)	0,32
kr - dio s kutijama za rolete (zona 2)	0,23
KK1 - ravni krov iznad grijanog dijela	0,25
KK2 - ravni krov iznad negrijanog dijela	0,25

4.b.1. Vanjski zidovi

4.b.1.1. VZ1 II - vanjski zid zone 2 (opeka)



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Šuplji blokovi od gline	25,00	0,48	1100
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
6	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.b.1.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

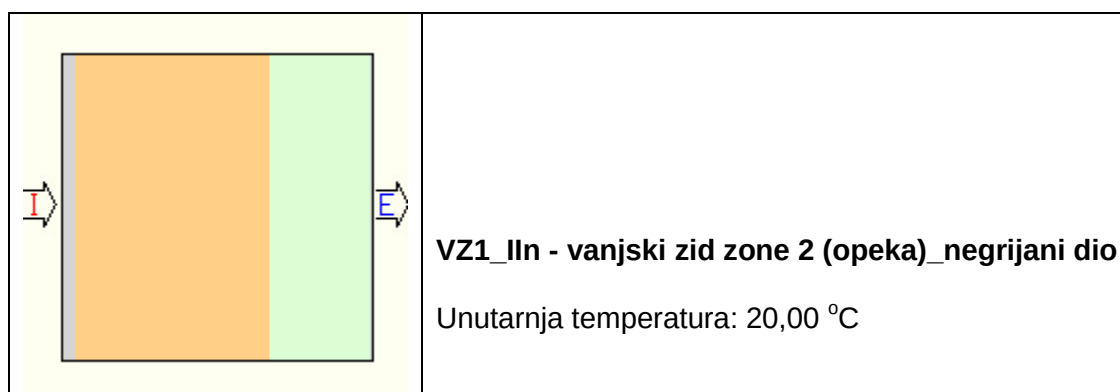
Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Šuplji blokovi od gline	0,48	25,00	0,521
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,747

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{\max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.b.1.2. VZ1_IIIn - vanjski zid zone 2 (opeka)_negrijani dio



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Šuplji blokovi od gline	25,00	0,48	1100
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
6	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

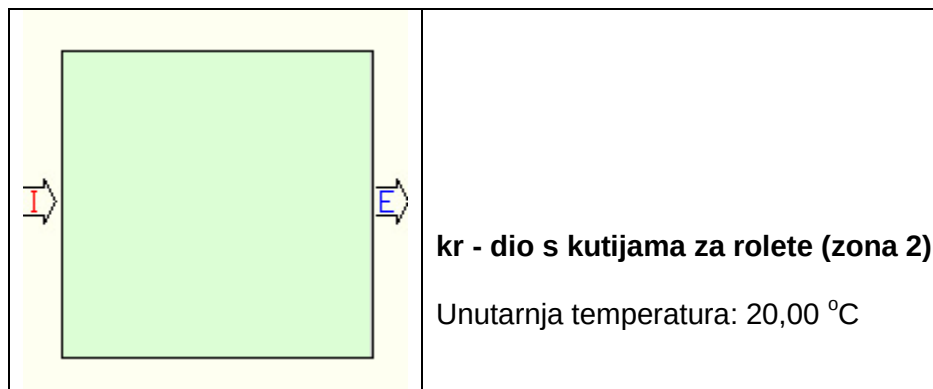
4.b.1.2.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Šuplji blokovi od gline	0,48	25,00	0,521
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,747

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.b.1.3. kr - dio s kutijama za rolete (zona 2)

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	kutija za rolete	25,00	0,20	30
2	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1650
4	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.b.1.3.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

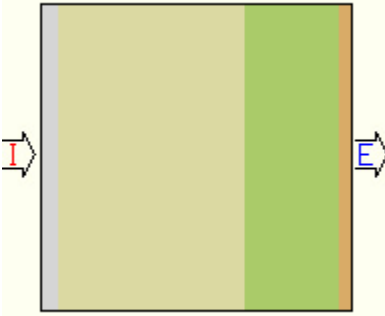
Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
kutija za rolete	0,2	25,00	1,250
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	4,443

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (članak 48., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,23 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.b.2. Zidovi prema negrijanom stubištu**4.b.2.1. UZ1 - zid prema negrijanom stubištu (zona 2)**



UZ1 - zid prema negrijanom stubištu (zona 2)

Unutarnja temperatura: $>0^{\circ}\text{C}$

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	$d[\text{cm}]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$\rho[\text{kg/m}^3]$
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Armirani beton	20,00	2,60	2500
3	Mineralna vuna (MW)	10,00	0,04	70
4	Gipskartonske ploče	1,25	0,25	900

4.b.2.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

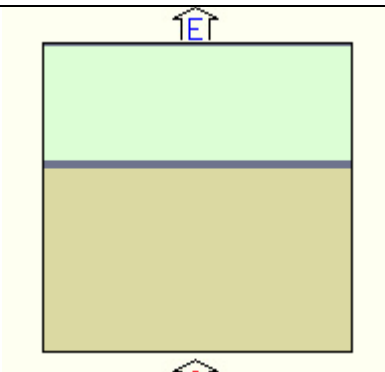
Naziv materijala	$\lambda[\text{W/mK}]$	$d[\text{cm}]$	$R[\text{m}^2\text{K/W}]$
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Armirani beton	2,6	20,00	0,077
Mineralna vuna (MW)	0,037	10,00	2,703
Gipskartonske ploče	0,25	1,25	0,050
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,130
		$R_T =$	3,110

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U ($\text{W/m}^2\text{K}$) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,32 [\text{W/m}^2\text{K}] < U_{\max} = 0,50 [\text{W/m}^2\text{K}]$$

4.b.3. Ravni krovovi iznad grijanog prostora
4.b.3.1. KK1 - ravni krov iznad grijanog dijela



KK1 - ravni krov iznad grijanog dijela

Unutarnja temperatura: $>0^{\circ}\text{C}$

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Armirani beton	20,00	2,60	2500
2	Beton s laganim agregatom	4,00	1,30	1800
3	Bitumenska ljepenska (traka)	0,40	0,23	1100
4	Aluminijska folija 0,05 mm	0,10	160,00	2800
5	Bitumenska ljepenska (traka)	0,40	0,23	1100
6	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	15,00	0,04	115
7	Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,20	0,14	1200

4.b.3.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

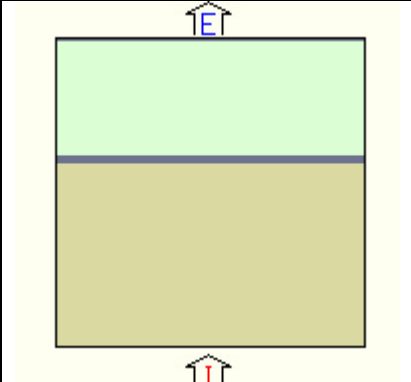
Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R[m ² K/W]
Armirani beton	2,6	20,00	0,077
Beton s laganim agregatom	1,3	4,00	0,031
Bitumenska ljepenska (traka)	0,23	0,40	0,017
Aluminijska folija 0,05 mm	160	0,10	0,010
Bitumenska ljepenska (traka)	0,23	0,40	0,017
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	15,00	3,750
Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,14	0,20	0,014
		$R_{si} =$	0,100
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	4,056

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

4.b.3.2. KK2 - ravni krov iznad negrijanog dijela

	KK2 - ravni krov iznad negrijanog dijela Unutarnja temperatura: >0°C
---	--

Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]
1	Armirani beton	20,00	2,60	2500
2	Beton s laganim agregatom	4,00	1,30	1800
3	Bitumenska ljepjenka (traka)	0,40	0,23	1100
4	Aluminijska folija 0,05 mm	0,10	160,00	2800
5	Bitumenska ljepjenka (traka)	0,40	0,23	1100
6	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	15,00	0,04	115
7	Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,20	0,14	1200

4.b.3.2.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ [W/mK]	d[cm]	R [m ² K/W]
Armirani beton	2,6	20,00	0,077
Beton s laganim agregatom	1,3	4,00	0,031
Bitumenska ljepjenka (traka)	0,23	0,40	0,017
Aluminijska folija 0,05 mm	160	0,10	0,010
Bitumenska ljepjenka (traka)	0,23	0,40	0,017
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	15,00	3,750
Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,14	0,20	0,014
		$R_{si} =$	0,100
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	4,056

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

5.b. Proračun duljinskih gubitaka (HRN EN ISO 14683)

Duljinski gubici (potencijalni toplinski mostovi) nisu proračunati prema HRN EN 14683:2000, već su izvršene korekcije prema čl. 26 st. 4 Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Pri tome je uzeto u obzir da se vrijednosti prethodno izračunatog koeficijenta prolaska topline U vrijednost uvećava za $\Delta U_{TM} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ i s tako uvećanom vrijednošću se ulazi u proračun transmisijskih gubitaka.

7.b. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

Tablica 7.b.1: Tablični pregled definiranih otvora

U_{g1}	U_{g2}	U_g	U_f	U_{w1}	U_{w2}	R	n	U_w [W/m ² K]
ps_II 160/140+20 (prozori sjever)								
-	-	-	-	-	-	-	12	1,40
pj_II 80/140+20 - prozori jug								
-	-	-	-	-	-	-	12	1,40
bvj_II 80/230+20 - balkonska vrata jug								
-	-	-	-	-	-	-	12	1,40
pi_I 80/140+20 - prozori istok								
-	-	-	-	-	-	-	6	1,40
pz_II - prozori zapad								
-	-	-	-	-	-	-	6	1,40
ulazna vrata u stanove 100/220								
-	-	-	-	-	-	-	6	2,50
pj_III - prozori negrijanog stubišta								
-	-	-	-	-	-	-	3	1,80

Prozori

Tip ostakljenja:	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina)
Materijal okvira:	PVC
Učesće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 0,20$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Nagib plohe otvora:	90°
Kut obzora susjednih objekata (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.5):	0°
Kut zasjenjenja nadstrešnice (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.6):	$F_{hor} = 1,00$
Kut zasjenjenja bočnog zaslona (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.7):	Nadstrešnica ne postoji $F_{ov} = 1,00$
Faktor zasjenjenja (HRN EN ISO 13790, Annex G):	Bočni zaslon ne postoji $F_{fin} = 1,00$
Tip ostakljenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 1):	$F_{sh,ob} = 1,00$
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 2):	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina) $g_{gl} = 0,8$
	Naprava s vanjske strane želuzine, rolete, kapci (škure, grilje) $F_{sh,gl} = 0,3$

Ulazna vrata u stanove 100/220

Materijal krila / kupole:	drvo
Materijal okvira:	Drvo
Ploština okvira:	$2,20 \text{ m}^2$
Ploština prozirnog dijela:	$0,00 \text{ m}^2$
Ploština otvora:	$2,20 \text{ m}^2$
Učesće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 1,00$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Broj identičnih otvora:	$n = 6$

Prozori negrijanog stubišta

Tip ostakljenja:	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina)
Materijal okvira:	PVC
Učesće ploštine okvira u ploštini otvora (faktor okvira):	$F_F = 0,20$
Koeficijent prolaska topline otvora:	$U_w = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Orijentacija otvora:	Jug
Nagib plohe otvora:	90°
Kut obzora susjednih objekata (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.5):	0° $F_{hor} = 1,00$
Kut zasjenjenja nadstrešnice (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.6):	Nadstrešnica ne postoji $F_{ov} = 1,00$
Kut zasjenjenja bočnog zaslona (HRN EN ISO 13790, Annex G, Tablica G.7):	Bočni zaslon ne postoji $F_{fin} = 1,00$
Faktor zasjenjenja (HRN EN ISO 13790, Annex G):	$F_{sh,ob} = 1,00$
Tip ostakljenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 1):	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka/plina) $g_{\square} = 0,8$
Naprava za zaštitu od Sunčevog zračenja (Tehnički propis, Prilog C, Tablica 2):	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja $F_{sh,gl} = 1$

PRILOG 3:

**PRORAČUN GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE
ZA GRIJANJE I HLAĐENJE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE**

$$Q_{H,nd} \quad ; \quad Q_{C,nd}$$

4.1.1 Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$ - ZONA I : poslovni prostor

Mjesečna metoda

Volumen	V_e	516,62	m^3
Površina podova	A_p	172,31	m^2
Korisna površina	A_K	165,32	m^2
Volumen zraka	V	392,63	m^3
Oplošje	A	373,51	m^2

POVRŠINE

Grijani prostori

ZID od opeke 25

	I m^2	Z m^2	S m^2	J m^2	Ukupno m^2
Prizemlje	32,84	32,84	36,96	25,23	127,87

PROZORI

	I	Z	S	J	Ukupno
Prizemlje	2,24	2,24	8,96	13,12	26,56

Kutija za roletne

	I	Z	S	J	Ukupno
Prizemlje	1,28	1,28	0,56	0,56	3,68

Udio okvira F_F 0,2
Površina ostakljenja

	I	Z	S	J
	1,8	1,8	7,2	10,5

Nerijani prostori

PROZORI	I m^2	Z m^2	S m^2	J m^2	Ukupno m^2
Podrum	0	0	1,92	5,44	7,36

ZID od opeke 25

J
8,81

ZID od betona

	I	Z	S	J	Ukupno
	13,92	13,92	16,64	14,78	45,34

Grijano/negrijano

Unutarnji zid	37,64	m^2
Unutarnja vrata	4,4	m^2
Pod prema negrijanom	175,13	m^2
Vanjska vrata	3,52	m^2

Koeficijent prolaska topline građevnih elemenata

Grijani prostori

	U_k W/m ² K	ΔU_{TM} W/m ² K	U_k' W/m ² K
VZ1 (vanjski zid)	0,27	0,05	0,32
UZ1 (unutarnji zid)	0,32	0,05	0,37
Strop prema negr	0,3	0,05	0,35
Ravni kr	0,25	0,05	0,3
Prozori	1,4		
Kut za roletne	0,23		
Vrata stanova	2,5		

Koeficijent prolaska topline građevnih elemenata

Nerijani prostori

	U_k W/m ² K	ΔU_{TM} W/m ² K	U_k' W/m ² K
VZ1	0,27	0,05	0,32
ZZ1 (zid u zemlji)	0,32	0,05	0,38
PZ (pod na zemlji)	0,3	0	0,44
VZ podruma	0,25	0,05	0,37
Prozori	1,8		
Ulazna vrata zgrade	2,5		

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka H_{Tr}

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka prema vanjskom okolišu H_D

Zidovi	Prozori	Kut za roletne	Ukupno	
47,31	37,18	0,85	78,9	W/K

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijani prostor H_u

$H_{T,iu}$ W/K	$H_{T,ue}$ W/K	$H_{v,ue}$ W/K	n h ⁻¹	H_{iu} W/K	H_{ue} W/K	b_u -	H_u W/K
26,8	9,6	9,6	0,7	26,8	19,2	0,42	10,7

Stacionarni koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka prema tlu, H_g

Negrijani podrum (HRN EN 13370)

A_{pod} m ²	P m	B' m	z m	w m	λ W/m K	R_{si} m ² K/W	R_f^* m ² K/W	R_{se} m ² K/W	d_t m	U_{bf} W/m ² K
192,00	56	6,86	1,45	0,38	2	0,17	2,12	0	4,95	0,23
R_w m ² K/W	d_w m	U_{bw} W/m ² K	U_f W/m ² K	U_w W/m ² K	h m	n -	V m ³	U	ψ^{**} W/mK	H_g W/K
2,93	6,19	0,25	0,35	0,32	1,16	0,5	393,98	0,23	0,65	80,1

Periodički koeficijenti transmisivske izmjene topline H_{pe} i H_{pi} :

H_{pe} W/K	H_{pi} W/K
18,15	55,95

Toplinski tok izmjene topline s tlom za proračunski mjesec ϕ_m (W):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
964	914	835	750	777	717	682	701	768	752	852	937

Koeficijent ventilacijskog toplinskog gubitka H_{Ve}

ρ kg/m ³	c_p J/kgK	$\dot{V}_A$ m ³ /(h m ²)	n_{req} h ⁻¹	V m ³	V_{int}' m ³ /h	H_{Ve} W/K
1,2	1005	4	1,68	393	661	225

Unutarnji toplinski dobici

q_{int} W/m ²	A_k m ²	t h	Q_{int} kWh/m ²
6	165	744	738

siječanj

Toplinski dobici od sunčeva zračenja

Faktor zasjenjenja F_C	F_C	0,3
Stupanj propuštanja $g_{\perp}$	$g_{\perp}$	0,8
	F_w	0,9
	g_{gl}	0,72
Umnožak $F_C \times g_{\perp} \times F_w$	g_{gl+sh}	0,22

Apsorpcijski koeficijent	$\alpha_{S,c}$	0,6	-
Plošni toplinski otpor	R_{se}	0,04	m ² K/W
Temp. razlika temp zraka i temp. neba	$\Delta \vartheta_{er}$	10	°C
Koefic. prijelaza topline zračenjem	h_r	4,5	W/m ² K
Emisivnost zida	ε	0,9	-
Faktor oblika zida	$F_{r,k,zid}$	0,5	-
Faktor oblika krova	$F_{r,k,krov}$	1	-

Mjesec	Prozori $Q_{h,sol,p}$ [kWh/mj]	Zidovi $Q_{h,sol,z}$ [kWh/mj]	Zračenje prema nebu [kWh/mj]	Ukupni dobici, $Q_{h,sol,uk}$ [kWh/mj]
I	277	24,4	27,4	274
II	387	34,8	24,7	398
III	652	60,4	27,4	685
IV	720	72,6	26,5	766
V	890	89,2	27,4	951
VI				
VII				
VIII				
IX	681	72,8	26,5	728
X	520	50,0	27,4	542
XI	268	24,0	26,5	265
XII	200	16,6	27,4	190

Efektivni toplinski kapacitet i vremenska konstanta zgrade

A_f m ²	C_m kJ/m ² K	τ h	$\tau_{H,o}$ h	$a_{H,o}$ -	a -
165,32	27277	19	15	1	2,3

Mjesečni rezultati proračuna godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, ZONA I MJJESEČNA METODA

	$Q_{H,Tr}$ kWh/mj	$Q_{H,Ve}$ kWh/mj	$Q_{H,ht}$ kWh/mj	$Q_{H,sol}$ kWh/mj	$Q_{H,int}$ kWh/mj	$Q_{H,qn}$ kWh/mj	y_H -	$\eta_{H,qn}$ -	$\alpha_{H,red}$ -	$Q_{H,nd}$ kWh/mj
I	2091	3446	5537	274	738	1012	0,18	0,990	0,791	3585
II	1686	2689	4376	398	667	1064	0,24	0,981	0,722	2404
III	1522	2258	3780	685	738	1423	0,38	0,950	0,569	1382
IV	1108	1425	2533	766	714	1480	0,58	0,880	0,387	476
V	662	686	1348	951	738	1689	1,25	0,637	0,387	56
VI										
VII										
VIII										
IX	588	583	1170	728	714	1442	1,23	0,644	0,387	94
X	1153	1489	2642	542	738	1280	0,48	0,916	0,387	568
XI	1543	2331	3874	265	714	979	0,25	0,979	0,711	2071
XII	1971	3195	5166	190	738	928	0,18	0,991	0,794	3374
Ukupno kWh/god										14.011

$$\vartheta_{H,int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{H,hr} = 0,39$$

$Q''_{H,nd,ref}$	27,1	kWh/m ³ god
Dopuštena vrijednost		
f_o	0,72	m ⁻¹
$Q''_{H,nd,dop}$	25,0	kWh/m ³ god
$Q''_{H,nd,rel}$	108	%

4.1.2 Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$

- **ZONA II : stambeni prostor**

Mjesečna metoda

Volumen	V_e	1506,08	m ³
Površina podova	A_p	516,94	m ²
Korisna površina	A_K	481,944	m ²
Volumen zraka	V	1144,62	m ³
Oplošje	A	770,35	m ²

POVRŠINE

Grijani prostori

ZID od opeke 25

	I m ²	Z m ²	S m ²	J m ²	Ukupno m ²
Prizemlje	95,52	95,52	104,48	70,49	366,01

PROZORI

	I	Z	S	J	Ukupno
Prizemlje	6,72	6,72	26,88	39,36	79,68

Kutija za roletne

	I	Z	S	J	Ukupno
Prizemlje	3,84	3,84	1,68	1,68	11,04

Ravni krov

175,13

Udio okvira F_F 0,2

Površina ostakljenja

	I	Z	S	J
	5,4	5,4	21,5	31,5

Nerijani prostori

PROZORI	I m ²	Z m ²	S m ²	J m ²	Ukupno m ²
Podrum				4,2	4,2

ZID od opeke 25

J
21,15

ZID od betona

	I	Z	S	J	Ukupno
	13,92	13,92	16,64	14,78	45,34

Ravni krov

16,88

Grijano/negrijano

Unutarnji zid	107,21	m ²
Unutarnja vrata	13,2	m ²

Koeficijent prolaska topline građevnih elemenata

Grijani prostori

	U_k W/m ² K	ΔU_{TM} W/m ² K	U_k' W/m ² K
VZ1	0,27	0,05	0,32
UZ1	0,32	0,05	0,37
Ravni kr	0,25	0,05	0,3
Prozori	1,4		
Kut za roletne	0,23		
Vrata stanova	2,5		

Koeficijent prolaska topline građevnih elemenata

Nerijani prostori

	U_k W/m ² K	ΔU_{TM} W/m ² K	U_k' W/m ² K
VZ1	0,27	0,05	0,32
Prozori	1,8		

Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka H_{Tr}

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka
prema vanjskom okolišu H_D

Zidovi	Prozori	Ravni krov	Kut za roletne	Ukupno	
135,42	111,55	61,29	2,54	283,8	W/K

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijani
prostor H_u

$H_{T,iu}$ W/K	$H_{T,ue}$ W/K	$H_{v,ue}$ W/K	n h ⁻¹	H_{iu} W/K	H_{ue} W/K	b_u -	H_u W/K
78,03	21,3	16,9	0,5	78,029	38,2	0,33	24,2

Ukupni koeficijent H_T , W/K

308

$H_T' = H_T/A$, W/m²K

0,639

Koeficijent ventilacijskog toplinskog gubitka
 H_{Ve}

ρ kg/m ³	c_p J/kgK	$n_{inf} + n_{win}$ h ⁻¹	V m ³	V_{int}' m ³ /h	H_{Ve} W/K
1,2	1005	0,7	1145	801	268

Unutarnji toplinski dobici

q_{int} W/m ²	A_k m ²	t h	Q_{int} kWh/m ²	
5	482	744	1793	siječanj

Toplinski dobici od sunčeva zračenja

Faktor zasjenjenja F_C	F_C	0,3
Stupanj propuštanja $g_{\perp}$	$g_{\perp}$	0,8
	F_w	0,9
	g_{gl}	0,72
Umnožak $F_C \times g_{\perp} \times F_w$	g_{gl+sh}	0,22

Apsorpcijski koeficijent	$\alpha_{S,c}$	0,6	-
Plošni toplinski otpor	R_{se}	0,04	m ² K/W
Temp. razlika temp zračenja i temp. neba	$\Delta \vartheta_{er}$	10	°C
Koefic. prijelaza topline zračenjem	h_r	4,5	W/m ² K
Emisivnost zida	ε	0,9	-
Faktor oblika zida	$F_{r,k,zid}$	0,5	-
Faktor oblika krova	$F_{r,k,krov}$	1	-

Mjesec	Prozori $Q_{h,sol,p}$ [kWh/mj]	Zidovi $Q_{h,sol,z}$ [kWh/mj]	Zračenje prema nebu [kWh/mj]	Ukupni dobici, $Q_{h,sol,uk}$ [kWh/mj]
I	832	137,2	153,5	816
II	1162	197,8	138,6	1222
III	1956	336,2	153,5	2139
IV	2159	418,7	148,5	2430
V	2669	515,4	153,5	3031
VI				
VII				
VIII				
IX	2044	397,3	148,5	2293
X	1559	282,2	153,5	1688
XI	803	144,8	148,5	799
XII	601	105,8	153,5	553

Efektivni toplinski kapacitet i vremenska konstanta zgrade

A_f m ²	C_m kJ/m ² K	τ h	$\tau_{H,o}$ h	$a_{H,o}$ -	a -
516,94	85295	47	15	1	4,2

Mjesečni rezultati proračuna godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, ZONA II

MJESEČNA METODA

Mjesec	$Q_{H,Tr}$ kWh/mj	$Q_{H,Ve}$ kWh/mj	$Q_{H,ht}$ kWh/mj	$Q_{H,sol}$ kWh/mj	$Q_{H,int}$ kWh/mj	$Q_{H,gn}$ kWh/mj	y_H -	$\eta_{H,gn}$ -	$\alpha_{H,red}$ -	$Q_{H,nd}$ kWh/mj
I	4720	4114	8834	816	1793	2609	0,30	0,993	0,91	5656
II	3684	3211	6894	1222	1619	2841	0,41	0,978	0,87	3574
III	3093	2696	5789	2139	1793	3932	0,68	0,910	0,78	1731
IV	1951	1701	3652	2430	1735	4165	1,14	0,734	0,71	244
V	939	819	1758	3031	1793	4824	2,74	0,359	0,71	18
VI										0
VII										0
VIII										0
IX	798	696	1494	2293	1735	4028	2,70	0,365	0,71	16
X	2039	1777	3817	1688	1793	3481	0,91	0,824	0,71	471
XI	3193	2783	5976	799	1735	2534	0,42	0,976	0,86	3028
XII	4376	3814	8191	553	1793	2346	0,29	0,993	0,91	5324
Ukupno kWh/god										20.061

$\vartheta_{H,int} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $f_{H,hr} = 0,71$

$Q''_{H,nd}$ kWh/m² **41,6**
Energetski razred zone: B

Dopuštena vrijednost

f_o m⁻¹ 0,51
 $Q''_{H,nd}$ kWh/m² 67,3

4.2.1 Proračun godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje $Q_{C,nd}$ - ZONA I : poslovni prostor

SATNA METODA

	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,qn}$	$Q_{C,Tr}$	$Q_{C,Ve}$	$Q_{C,ht}$	$Q_{C,nd}$	$Q_{C,nd}^*$
	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj
I	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	387	714	1101	1205	1669	2874	89	245
V	448	738	1186	972	988	1960	211	311
VI	484	714	1198	697	453	1150	381	487
VII	521	738	1259	561	133	694	558	770
VIII	452	738	1190	628	269	897	471	609
IX	389	714	1103	882	828	1710	213	319
X	270	714	985	1206	1668	2874	60	228
XI	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-
UKUPNO							1.983	kWh/god 2.968

$$\vartheta_{C,int} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{C,hr} = 0,714$$

$$Q''_{Cnd} \quad 12,0 \quad \text{kWh}/(\text{m}^2\text{god})$$

* mjesečna metoda

Specifična vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje za mjesečnu metodu iznosi 18,0 kWh/(m²god).

Razlika između satne i mjesečne metode iznosi 33,2 %.

Kod građevina koje imaju visoke vrijednosti koeficijenta transmisije i ventilacijske izmjene topline (H_{Tr} , H_{Ve}), razlike između satne i mjesečne metode mnogostruko su veće.

4.2.2 Proračun godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje $Q_{C,nd}$ - ZONA II : stambeni prostor

SATNA METODA

	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,qn}$	$Q_{C,Tr}$	$Q_{C,Ve}$	$Q_{C,ht}$	$Q_{C,nd}$	$Q_{C,nd}^*$
	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj	kWh/mj
I	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1258	1735	2993	2285	1988	4273	765	-
V	1493	1793	3286	1353	1177	2530	1680	942
VI	1618	1735	3353	620	539	1159	2485	2200
VII	1740	1793	3533	182	159	341	3208	3198
VIII	1493	1793	3286	368	320	687	2752	2605
IX	1252	1735	2988	1133	986	2119	1608	981
X	830	1735	2565	2283	1987	4270	483	-
XI	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-
UKUPNO							12.982	kWh/god 9.925

$$\theta_{C,int} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{C,hr} = 1$$

$$Q''_{C,nd} \quad 26,9 \quad \text{kWh}/(\text{m}^2\text{god})$$

* mjesečna metoda

Specifična vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje za mjesečnu metodu iznosi 20,6 kWh/(m²god).

Razlika između satne i mjesečne metode iznosi 23,5 %.

Kod građevina koje imaju visoke vrijednosti koeficijenta transmisije i ventilacijske izmjene topline (H_{Tr} , H_{Ve}), razlike između satne i mjesečne metode mnogostruko su veće.

Napomena: Satne vrijednosti Sunčevog zračenja za lokaciju Zagreb-Grič preuzete iz *Priručnika za energetska korištenje Sunčevog zračenja* (EIHP 2007).

Satne vrijednosti temperatura zraka za grad Zagreb preuzete iz FSB baze podataka.

Satne vanjske temperature zraka za grad Zagreb korištene u proračunu $Q_{C,nd}$ (prosjeak za razdoblje od 1981. do 1990.)

	Temperatura zraka, °C											
sat	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ	LIPANJ	SRPANJ	KOLOVOZ	RUJAN	LISTOPAD	STUDENI	PROSINAC
0-1	-0,5	1,4	5,1	8,8	12,7	15,7	17,8	17,4	14,6	10,1	5,4	1,3
1-2	-0,7	1,2	5,1	8,4	12,4	15,2	17,4	17,1	14,2	9,9	5,4	1,2
2-3	-0,7	1,1	4,9	8,2	12	14,9	16,9	16,8	14	9,8	5,3	1,2
3-4	-0,8	1,1	4,6	8	11,6	14,6	16,4	16,5	13,5	9,7	5,2	1,1
4-5	-0,8	0,9	4,5	7,7	11,7	14,9	16,3	16	13,4	9,6	5	1,1
5-6	-1	0,7	4,2	8,1	12,2	15,3	16,9	16,4	13,2	9,5	4,9	1
6-7	-1,1	0,7	4,4	8,6	12,9	15,9	17,7	16,9	13,7	9,6	4,9	1
7-8	-1,2	1,2	5	9,4	13,8	16,7	18,6	17,8	14,4	10,3	5,1	1,1
8-9	-0,6	1,9	5,8	10,2	14,9	17,9	19,7	18,8	15,5	11	5,5	1,4
9-10	0	2,8	6,9	11,3	16,2	19,1	20,9	20,1	16,6	11,8	6,2	2
10-11	0,7	3,8	8,1	12,7	17,6	20,4	22,4	21,5	17,7	12,9	7	2,5
11-12	1,4	5	9,1	13,9	18,9	21,8	23,9	22,9	18,9	13,8	7,7	3
12-13	1,8	6	10,2	15,1	20,2	23,1	25,3	24,1	20,2	14,6	8,1	3,3
13-14	2,2	6,6	10,9	16	21,1	24	26,4	25,1	21	15	8,4	3,4
14-15	2,4	6,7	11,3	16,4	21,5	24,5	26,8	25,7	21,5	15,1	8,4	3,3
15-16	1,9	6,1	11	16,6	21,5	24,5	26,9	25,8	21,5	14,7	8,1	2,9
16-17	1,4	5,1	10,4	16,2	20,9	24,2	26,5	25,4	21	14	7,6	2,4
17-18	0,9	4	9,3	15,3	19,9	23,4	25,5	24,5	20,1	13	7,1	2
18-19	0,4	3,3	8,2	14,2	18,7	22,3	24,3	23,2	19,1	12,3	6,7	1,6
19-20	0,2	2,8	7,3	13,1	17,3	21	23	21,8	17,9	11,7	6,3	1,4
20-21	0	2,2	6,5	12	16,1	19,5	21,6	20,4	16,9	11,1	6	1,3
21-22	-0,3	1,9	6,1	11	15	18,3	20,3	19,3	16,2	10,8	5,9	1,3
22-23	-0,4	1,7	5,7	10,1	14	17,4	19,2	18,4	15,5	10,5	5,6	1,2
23-24	-0,4	1,5	5,5	9,4	13,2	16,3	18,2	17,6	14,8	10,1	5,4	1,2
Prosjeak	0,20	2,90	7,09	11,70	16,10	19,20	21,20	20,40	16,89	11,70	6,30	1,80