

# ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROJE U INKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Prizidek k Šolskem centru Celje

Številka projekta: 012/2018

Izraun je narejen v skladu s Pravilnikom o uinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehni no smernico za graditev TSG-1-004:2010 U inkovita raba energije.

Stavba je skladna z zahtevami Pravilnika o u inkoviti rabi energije v stavbah.

Projektivno podjetje: Biro Zveplan d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Julija Źveplan Dolar, u.d.i.g., ID projektanta: IZS G - 0697

Elaborat izdelal: Helena JaneŹ, u.d.i.a., ID projektanta: ZAPS 1347

Celje, 15.03.2019

## TEHNI NI OPIS

### Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	CELJE, Poz na Lavo 22, 3000 Celje
Katastrska ob ina:	OSTROŽNO
Parcelna številka:	*180,1139/48
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 101000    Y (E) = 462000
Vrsta stavbe:	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko
Namembnost stavbe:	javna stavba
Etažnost stavbe:	P+1
Investitor:	Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Masarykova cesta 16 1000 Ljubljana

### Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	1.384,69 m <sup>2</sup>
Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :	3.011,27 m <sup>3</sup>
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	2.409,02 m <sup>3</sup>
Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :	0,460 m <sup>-1</sup>
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,071
Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :	710,73 m <sup>2</sup>
Vrsta zidu:	Težka gradnja ( ≥ 1000 kg/m <sup>3</sup> )
Na in upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen na in
Metoda izra una toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen na in

Ustreznost stavbe dokazujemo po 2. lenu pravilnika za stavbe z bruto tlorisno površino manjši od 50 m<sup>2</sup>.

Projekt je izdelan za rekonstrukcijo stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela oziroma za investicijska in druga vzdrževalna dela.

## Klimatski podatki

Za etek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija son nega obsevanja (kWh/m <sup>2</sup> )
270	135	3300	-13	1121

Povpre ne mese ne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	6,0	10,0	15,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,9
p	82,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	75,0	76,0	80,0	82,0	84,0	85,0	77,4

Povpre na mese na temperatura zunanega zraka najhladnejšega meseca  $T_{z,m,min}$ : -1,0 °C

Povpre na mese na temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca  $T_{z,m,max}$ : 20,0 °C

Globalno son no sevanje (Wh/m <sup>2</sup> )																		
	orientacija									orientacija								
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	I	917	917	917	917	917	917	917	917	II	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731
15		577	646	825	1.032	1.156	1.108	920	700		1.188	1.282	1.563	1.872	2.076	2.019	1.738	1.394
30		428	486	754	1.111	1.350	1.255	911	535		692	940	1.414	1.962	2.333	2.225	1.704	1.082
45		385	407	686	1.145	1.480	1.347	882	441		614	734	1.276	1.965	2.477	2.327	1.639	873
60		343	354	623	1.126	1.535	1.374	838	379		546	611	1.128	1.877	2.494	2.311	1.537	742
75		299	310	544	1.059	1.509	1.331	763	331		478	516	962	1.717	2.379	2.183	1.384	634
90	257	264	466	943	1.401	1.220	673	281	410	436	803	1.474	2.134	1.941	1.206	540		
0	III	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	IV	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049
15		2.163	2.260	2.559	2.876	3.043	2.970	2.689	2.352		3.474	3.560	3.806	4.040	4.149	4.075	3.853	3.593
30		1.499	1.782	2.350	2.891	3.199	3.068	2.568	1.923		2.789	2.997	3.500	3.917	4.094	3.976	3.576	3.054
45		951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	1.561		2.027	2.459	3.153	3.668	3.879	3.743	3.241	2.522
60		846	1.162	1.879	2.600	3.063	2.879	2.172	1.297		1.415	2.022	2.777	3.290	3.500	3.374	2.869	2.089
75		740	973	1.618	2.307	2.768	2.599	1.909	1.089		1.210	1.668	2.375	2.826	2.973	2.904	2.468	1.738
90	634	805	1.344	1.912	2.334	2.196	1.611	898	1.027	1.364	1.948	2.282	2.329	2.351	2.041	1.427		
0	V	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	VI	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274
15		4.383	4.463	4.651	4.816	4.866	4.799	4.626	4.444		4.818	4.841	4.955	5.078	5.138	5.123	5.019	4.888
30		3.705	3.874	4.290	4.583	4.648	4.548	4.238	3.838		4.184	4.233	4.515	4.735	4.812	4.812	4.626	4.322
45		2.893	3.219	3.863	4.202	4.246	4.149	3.787	3.165		3.399	3.523	4.008	4.258	4.319	4.352	4.142	3.640
60		1.993	2.626	3.378	3.685	3.664	3.617	3.293	2.574		2.505	2.858	3.466	3.666	3.654	3.763	3.606	2.979
75		1.462	2.120	2.852	3.066	2.946	2.992	2.777	2.093		1.764	2.313	2.897	2.993	2.881	3.081	3.036	2.431
90	1.200	1.698	2.301	2.386	2.129	2.320	2.250	1.693	1.417	1.841	2.322	2.288	2.026	2.363	2.451	1.948		
0	VII	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	VIII	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739
15		4.952	4.985	5.151	5.326	5.412	5.385	5.237	5.052		4.130	4.206	4.460	4.722	4.840	4.782	4.546	4.271
30		4.227	4.303	4.693	5.010	5.126	5.100	4.829	4.428		3.356	3.537	4.089	4.545	4.742	4.647	4.230	3.651
45		3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323	3.674		2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338	3.824	2.988
60		2.326	2.812	3.594	3.919	3.940	4.009	3.755	2.973		1.543	2.285	3.177	3.720	3.917	3.860	3.361	2.427
75		1.592	2.228	2.981	3.197	3.103	3.274	3.154	2.411		1.236	1.841	2.672	3.123	3.224	3.258	2.859	1.986
90	1.270	1.738	2.359	2.425	2.154	2.493	2.541	1.928	1.040	1.471	2.149	2.448	2.413	2.570	2.330	1.606		
0	IX	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	X	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
15		2.745	2.835	3.122	3.424	3.580	3.505	3.236	2.916		1.458	1.541	1.769	2.006	2.128	2.056	1.837	1.589
30		2.047	2.276	2.835	3.375	3.661	3.527	3.030	2.412		981	1.200	1.610	2.038	2.267	2.133	1.731	1.271
45		1.298	1.797	2.531	3.212	3.581	3.413	2.762	1.940		789	962	1.444	1.995	2.311	2.128	1.596	1.022
60		1.051	1.444	2.201	2.918	3.337	3.151	2.446	1.585		702	809	1.269	1.871	2.252	2.033	1.431	848
75		918	1.179	1.863	2.535	2.938	2.769	2.108	1.309		615	693	1.085	1.681	2.086	1.856	1.240	717
90	787	974	1.514	2.058	2.400	2.276	1.743	1.080	526	585	907	1.420	1.821	1.595	1.040	599		
0	XI	983	983	983	983	983	983	983	983	XII	698	698	698	698	698	698	698	698
15		712	779	920	1.062	1.125	1.066	927	784		464	521	648	785	850	799	669	533
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867	623		377	410	605	848	974	875	640	417
45		487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523		340	354	559	878	1.057	918	602	354
60		432	457	708	1.088	1.294	1.103	725	454		302	312	512	872	1.091	922	557	309
75		378	397	620	1.013	1.239	1.029	634	393		264	273	455	828	1.072	883	499	270
90	324	340	532	896	1.126	913	542	336	226	232	394	748	997	804	433	230		

## Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom ,  $U_{\max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$

- ZUNANJI ZID,  $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZUNANJI ZID - PREHOD,  $U = 0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Stene, ki mejijo na ogrevane sosednje zgradbe ,  $U_{\max} = 0,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

- STENA PROTI OBSTOJE I STAVBI,  $U = 0,437 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) ,  $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- TLA NA TERENU,  $U = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla nad zunanjim zrakom ,  $U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- TLA NA PREVISNEM DELU,  $U = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- TLA NA PREHODU,  $U = 0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe),  $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- RAVNA STREHA,  $U = 0,117 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- RAVNA STREHA - PREHOD,  $U = 0,125 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin ,  $U_{\max} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

- OKNO,  $U = 1,160 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Svetlobniki, svetlobne kupole (do skupno 5% površine strehe),  $U_{\max} = 2,400 \text{ W/m}^2\text{K}$

- SVETLOBNA KUPOLA,  $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- SVETLOBNIK - veji,  $U = 0,510 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- SVETLOBNIK - manjši,  $U = 0,510 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vhodna vrata ,  $U_{\max} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

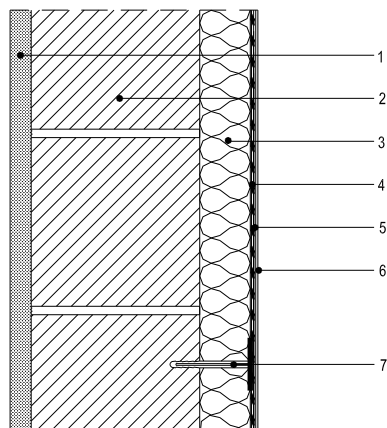
- VHODNA VRATA,  $U = 1,400 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

## IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZUNANJI ZID

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 NOTRANJI OMET
- 2 NOSILNI ZID
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 PRVI SLOJ GRADB.LEPILA S STEKLENO MREŽICO
- 5 DRUGI SLOJ GRADB.LEPILA - IZRAVNALNI SLOJ
- 6 ZAKLJU NI SLOJ FASADNEGA OMETA
- 7 PRITRDILNI EP K

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	PODALJŠANA APNENA MALTA 1900	2,500	1.900	1.050	0,990	25	0,025
2	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	29,000	1.400	920	0,610	6	0,475
3	MINERALNA VOLNA	18,000	140	1.030	0,040	1	4,500
4	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,300	1.350	1.050	0,800	18	0,004
5	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,200	1.350	1.050	0,800	18	0,003
6	BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL	0,300	1.480	1.050	0,800	15	0,004

### Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,011 + 0,040 + 0,000 = 5,181 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,193 + 0,000 = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_i)$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,952 > R_{Rsi,max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izra un difuzije vodne pare

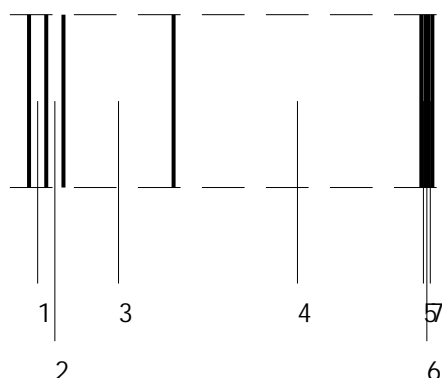
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZUNANJI ZID - PREHOD

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM
- 2 MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM
- 3 XLAMPLOŠ E
- 4 MINERALNA VOLNA
- 5 BAUMIT HAFTMOERTEL
- 6 BAUMIT HAFTMOERTEL
- 7 BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec. topl. J/kgK	topl. pr. W/mK	dif. odpor	topl. odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
3	XLAMPLOŠ E	8,000	490.000	1.600	0,110	50	0,727
4	MINERALNA VOLNA	18,000	140	1.030	0,040	1	4,500
5	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,300	1.350	1.050	0,800	18	0,004
6	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,200	1.350	1.050	0,800	18	0,003
7	BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL	0,300	1.480	1.050	0,800	15	0,004

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,356 + 0,040 + 0,000 = 5,526 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,181 + 0,000 = 0,181 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,955 > R_{Rsi,max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izra un difuzije vodne pare

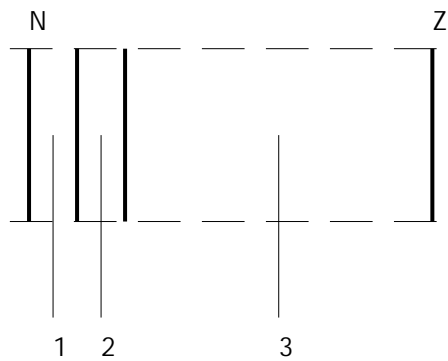
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: STENA PROTI OBSTOJE I STAVBI

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: stene, ki mejijo na ogrevane sosednje zgradbe.



- 1 MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM
- 2 MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM
- 3 MINERALNA VOLNA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	MAV NO-KARTONSKA PLOŠ A D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,119 + 0,040 + 0,000 = 2,289 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,437 + 0,000 = 0,437 \text{ W/m}^2\text{K}$$

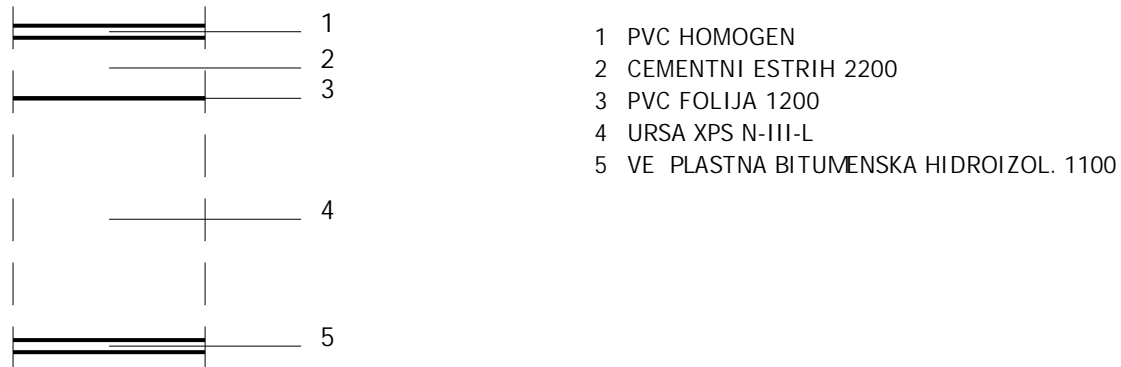
$$U_{max} = 0,500 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TLA NA TERENU

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	PVC HOMOGEN	1,000	1.400	960	0,230	10.000	0,043
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	PVC FOLIJA 1200	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
4	URSA XPS N-III-L	20,000	35	1.500	0,038	150	5,263
5	VE PLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1100	1,000	1.100	1.460	0,190	14.000	0,053

### Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 5,396 + 0,000 + 0,000 = 5,566 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,180 + 0,000 = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$$

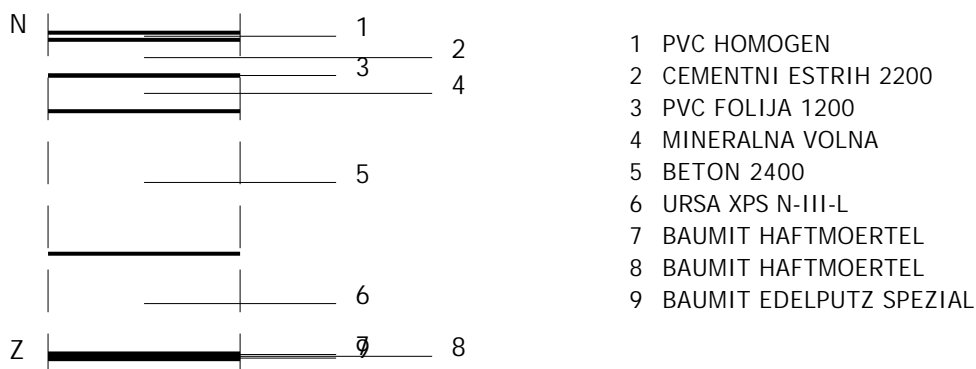


# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TLA NA PREVISNEM DELU

Vrsta konstrukcije: tla nad zunanjim zrakom.

Notranja temperatura: 20 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec. topl. J/kgK	topl. pr. W/mK	dif. odpor m <sup>2</sup> K/W	topl. odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	PVC HOMOGEN	1,000	1.400	960	0,230	10.000	0,043
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	PVC FOLIJA 1200	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
5	BETON 2400	20,000	2.400	960	2,040	60	0,098
6	URSA XPS N-III-L	14,000	35	1.500	0,038	150	3,684
7	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,300	1.350	1.050	0,800	18	0,004
8	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,200	1.350	1.050	0,800	18	0,003
9	BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL	0,300	1.480	1.050	0,800	15	0,004

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 5,122 + 0,040 + 0,000 = 5,332 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,188 + 0,000 = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Av gust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,953 > R_{Rsi,max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izra un difuzije vodne pare

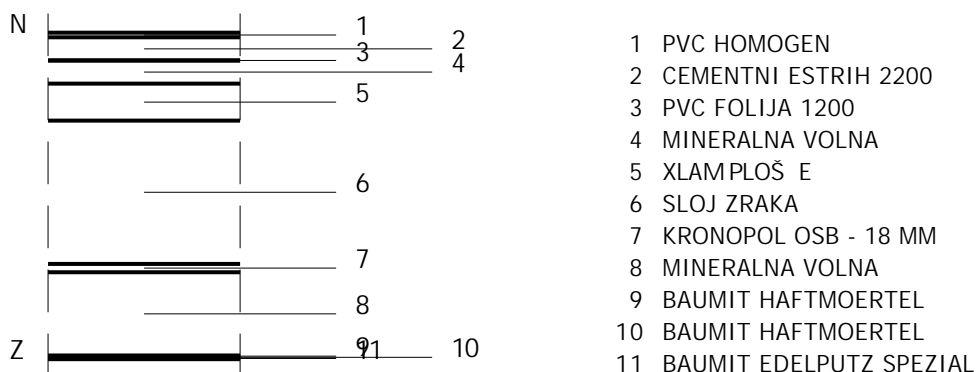
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TLA NA PREHODU

Vrsta konstrukcije: tla nad zunanjim zrakom.

Notranja temperatura: 20 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	PVC HOMOGEN	1,000	1.400	960	0,230	10.000	0,043
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	PVC FOLIJA 1200	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
5	XLAMPLOŠ E	8,000	490.000	1.600	0,110	50	0,727
6	SLOJ ZRAKA	31,000	1	1.005	1,366	1	0,227
7	KRONOPOL OSB - 18 MM	1,800	620	1.600	0,130	440	0,138
8	MINERALNA VOLNA	18,000	140	1.030	0,040	1	4,500
9	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,300	1.350	1.050	0,800	18	0,004
10	BAUMIT HAFTMOERTEL	0,200	1.350	1.050	0,800	18	0,003
11	BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL	0,300	1.480	1.050	0,800	15	0,004

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 6,933 + 0,040 + 0,000 = 7,143 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,140 + 0,000 = 0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si, \min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Av gust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,965 > R_{Rsi, \max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

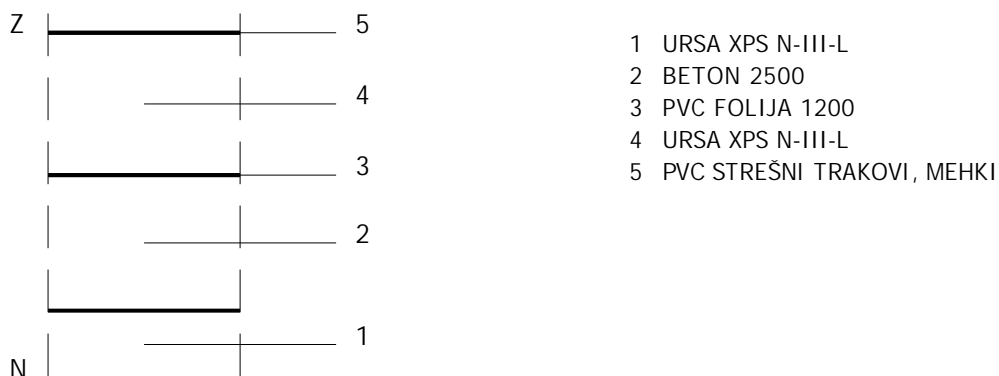
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: RAVNA STREHA

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	URSA XPS N-III-L	10,000	35	1.500	0,036	150	2,778
2	BETON 2500	20,000	2.500	960	2,330	90	0,086
3	PVC FOLIJA 1200	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
4	URSA XPS N-III-L	21,000	35	1.500	0,038	150	5,526
5	PVC STREŠNI TRAKOVI, MEHKI	0,020	1.200	960	0,190	20.000	0,001

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 8,392 + 0,040 + 0,000 = 8,532 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,117 + 0,000 = 0,117 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Av gust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,971 > R_{Rsi,max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izra un difuzije vodne pare

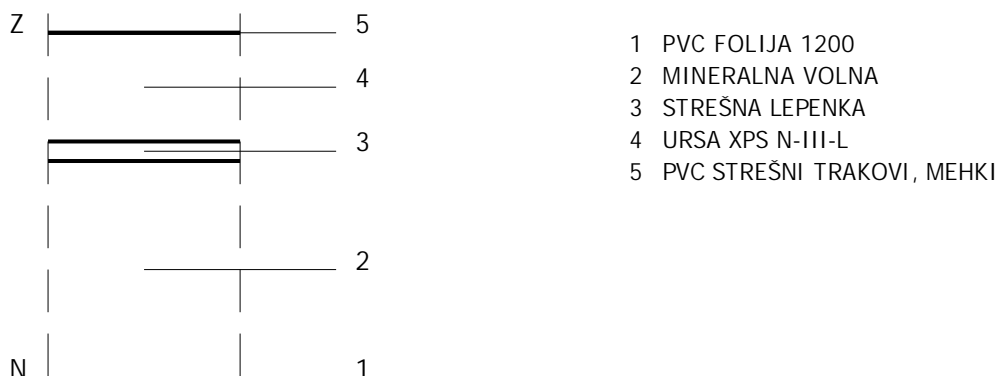
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

# IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: RAVNA STREHA - PREHOD

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	PVC FOLIJA 1200	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
2	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
3	STREŠNA LEPENKA	1,800	1.100	1.460	0,190	2.000	0,095
4	URSA XPS N-III-L	10,000	35	1.500	0,036	150	2,778
5	PVC STREŠNI TRAKOVI, MEHKI	0,020	1.200	960	0,190	20.000	0,001

## Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 7,875 + 0,040 + 0,000 = 8,015 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,125 + 0,000 = 0,125 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Av gust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,969 > R_{Rsi,max} = 0,7206$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

## Izra un difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

## Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 14		$g_c$ kg/m <sup>2</sup>	$M_a$ kg/m <sup>2</sup>
	$g_c$ kg/m <sup>2</sup>	$M_a$ kg/m <sup>2</sup>		
November	0,021	0,021	0,000	0,000
December	0,031	0,052	0,000	0,000
Januar	0,037	0,089	0,000	0,000
Februar	0,028	0,117	0,000	0,000
Marec	0,014	0,131	0,000	0,000
April	-0,001	0,129	0,000	0,000
Maj	-0,024	0,106	0,000	0,000
Junij	-0,038	0,068	0,000	0,000
Julij	-0,049	0,019	0,000	0,000
Avгust	-0,044	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m<sup>2</sup>. Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

## PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	$F_{fr}$	$U$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{max}$ W/m <sup>2</sup> K	Ustreza
OKNO	0,30	1,16	1,60	DA
SVETLOBNA KUPOLA	0,30	1,10	2,40	DA
SVETLOBNIK - veji	0,30	0,51	2,40	DA
SVETLOBNIK - manjši	0,30	0,51	2,40	DA

## NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	$U$	$U_{max}$	Ustreza
VHODNA VRATA	1,400	1,600	DA

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe				
Neproizorni elementi				
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površna (m <sup>2</sup> )	$U$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)
ZUNANJI ZID	S, 90	135,79	0,19	0,28
ZUNANJI ZID	V, 90	91,55	0,19	0,28
Neproizorni elementi				
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površna (m <sup>2</sup> )	$U$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)
ZUNANJI ZID	Z, 90	88,57	0,19	0,28

Neprozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površna (m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	
VHODNA VRATA	Z, 90	8,06	1,40	1,60	
RAVNA STREHA	,	392,60	0,12	0,20	
TLA NA PREVISNEM DELU	, 0	40,09	0,19	0,30	
ZUNANJI ZID - PREHOD	S, 90	43,31	0,18	0,28	
ZUNANJI ZID - PREHOD	J, 90	55,31	0,18	0,28	
RAVNA STREHA - PREHOD	,	39,50	0,13	0,20	
TLA NA PREHODU	, 0	39,50	0,14	0,30	
tla na terenu - BREZ IZOLACIJE ROBOV		352,51	0,13	0,35	
Prozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površna (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor prehoda celotnega sonnega sevanja; g
OKNO	S, 90	32,64	1,16	1,60	0,18
OKNO	V, 90	29,40	1,16	1,60	0,18
OKNO	Z, 90	16,32	1,16	1,60	0,18
OKNO	S, 90	12,00	1,16	1,60	0,18
SVETLOBNA KUPOLA	, 0	6,84	1,10	2,40	0,52
SVETLOBNIK - veliki	, 0	0,50	0,51	2,40	0,61
SVETLOBNIK - manjši	, 0	0,20	0,51	2,40	0,61

V skladu z 2. členom Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah izračun energije za delovanje stavbe ni potreben.