

# **ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH**

izdelan za stavbo

**Pravna fakulteta UL - EPS**

**Številka projekta: 0832**

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije.

**Stavba ni skladna z zahtevami Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.**

Projektivno podjetje: Eutrip, d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Primož Praper

Elaborat izdelal: Nejc Avguštin

Celje, 22.02.2018

# TEHNIČNI OPIS

## Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	<b>LJUBLJANA, Poljanski nasip 2, Ljubljana</b>
Katastrska občina:	<b>POLJANSKO PREDMESTJE</b>
Parcelna številka:	<b>238/1</b>
Koordinate lokacije stavbe:	<b>X (N) = 100930    Y (E) = 462532</b>
Vrsta stavbe:	<b>12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko</b>
Namembnost stavbe:	<b>nestanovanjska stavba</b>
Etažnost stavbe:	<b>šest etaž</b>
Investitor:	<b>Pravna fakulteta UL Poljanski napis 2 1000 Ljubljana</b>

## Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	<b>12.243,26 m<sup>2</sup></b>
Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :	<b>50.729,50 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	<b>40.583,60 m<sup>3</sup></b>
Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :	<b>0,241 m<sup>-1</sup></b>
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	<b>0,136</b>
Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :	<b>9.723,23 m<sup>2</sup></b>
Vrsta zidu:	<b>Srednjetežka gradnja ( ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> )</b>
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	<b>na poenostavljen način</b>
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	<b>na poenostavljen način</b>

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

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

### Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	6,0	9,0	14,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,7
p	82,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	74,0	76,0	80,0	82,0	84,0	85,0	77,3

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najhladnejšega meseca  $T_{z,m,min}$ : **-1,0 °C**

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca  $T_{z,m,max}$ : **20,0 °C**

Globalno sončno sevanje (Wh/m <sup>2</sup> )																
nak	mes	orientacija								mes	orientacija					
		S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ		S	SV	V	JV	J	JZ
0	I	917	917	917	917	917	917	917	917	II	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
30		428	486	754	1.111	1.350	1.255	911	535		692	940	1.414	1.962	2.333	2.225
45		385	407	686	1.145	1.480	1.347	882	441		614	734	1.276	1.965	2.477	2.327
60		343	354	623	1.126	1.535	1.374	838	379		546	611	1.128	1.877	2.494	2.311
75	III	299	310	544	1.059	1.509	1.331	763	331	IV	478	516	962	1.717	2.379	2.183
90		257	264	466	943	1.401	1.220	673	281		410	436	803	1.474	2.134	1.941
0		2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759		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
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
45	V	951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	1.561	V	2.027	2.459	3.153	3.668	3.879	3.743
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
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
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
0		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
15	VI	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
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
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
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
75	VII	1.462	2.120	2.852	3.066	2.946	2.992	2.777	2.093	VII	1.764	2.313	2.897	2.993	2.881	3.081
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
0		5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469		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
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
45	VIII	3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323	3.674	VIII	2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338
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
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
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
0		3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	IX	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
15	IX	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
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
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
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
75	X	918	1.179	1.863	2.535	2.938	2.769	2.108	1.309	X	615	693	1.085	1.681	2.086	1.856
90		787	974	1.514	2.058	2.400	2.276	1.743	1.080		526	585	907	1.420	1.821	1.595
0		983	983	983	983	983	983	983	983		698	698	698	698	698	698
15		712	779	920	1.062	1.125	1.066	927	784		464	521	648	785	850	799
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867	623		377	410	605	848	974	875
45	XI	487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523	XI	340	354	559	878	1.057	918
60		432	457	708	1.088	1.294	1.103	725	454		302	312	512	872	1.091	922
75		378	397	620	1.013	1.239	1.029	634	393		264	273	455	828	1.072	883
90		324	340	532	896	1.126	913	542	336		226	232	394	748	997	804
0		983	983	983	983	983	983	983	983	XII	698	698	698	698	698	698
15	XII	712	779	920	1.062	1.125	1.066	927	784		464	521	648	785	850	799
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867	623		377	410	605	848	974	875
45		487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523		340	354	559	878	1.057	918
60		432	457	708	1.088	1.294	1.103	725	454		302	312	512	872	1.091	922
75	XII	378	397	620	1.013	1.239	1.029	634	393		264	273	455	828	1.072	883
90		324	340	532	896	1.126	913	542	336		226	232	394	748	997	804

## Seznam konstrukcij

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

- F2 stena volna,  $U = 0,434 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F2 stena demit,  $U = 0,631 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena 30 cm,  $U = 0,381 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 parapet 45 cm,  $U = 0,354 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 parapet 51 cm,  $U = 0,345 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena 60 cm,  $U = 0,331 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena 75 cm,  $U = 0,311 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena 81 cm,  $U = 0,303 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena 90 cm,  $U = 0,738 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom - manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10% površine neprozornega dela zunanje stene ,  $U_{\max} = 0,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

- F2 stena proti neogrevanemu prostoru,  $U = 0,434 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 stena podstrešje,  $U = 0,359 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- F1 stena proti objektu,  $U = 3,235 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu ,  $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- F1 stena proti terenu,  $U = 0,595 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- F2 tla na terenu,  $U = 0,355 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 tla na terenu,  $U = 3,134 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo,  $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- F2 tla proti neogrevanemu prostoru,  $U = 0,348 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 tla proti neogrevanemu,  $U = 2,351 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop proti neogrevanemu prostoru ,  $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- F1 streha,  $U = 0,123 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- F2 streha,  $U = 0,312 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- F2 alu okna,  $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F2 steklena vhodna vrata,  $U = 3,000 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 alu okna,  $U = 1,800 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 okna zimski vrt,  $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F1 alu okna - sencena,  $U = 1,800 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strešna okna, steklene strehe,  $U_{\max} = 1,400 \text{ W/m}^2\text{K}$

- streha "zimski vrt",  $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

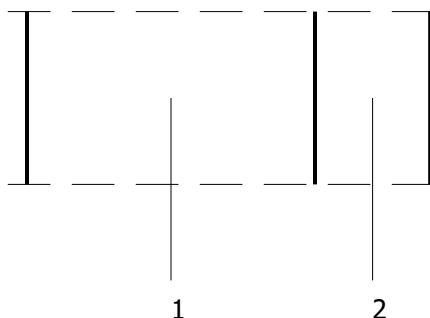
- F2 alu vrata,  $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 stena volna

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2200
- 2 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	BETON 2200	20,000	2.200	960	1,510	30	0,132
2	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,132 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,302 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,434 + 0,000 = \mathbf{0,434 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,891} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

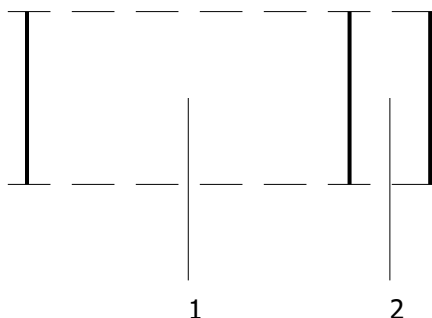
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 stena demit

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2200

2 EPS F

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	BETON 2200	20,000	2.200	960	1,510	30	0,132
2	EPS F	5,000	16	1.260	0,039	40	1,282

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 1,415 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{1,585 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,631 + 0,000 = \mathbf{0,631 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,842} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

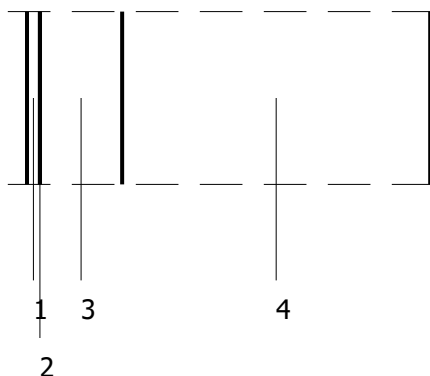
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena 30 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m²K/W
1	MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	30,000	1.800	920	0,760	12	0,395

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,455 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,625 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,381 + 0,000 = \mathbf{0,381 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{\text{si}})$ Pa	$\Theta_{\text{si,min}}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{\text{Rsi}}$
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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{\text{Rsi}} = \mathbf{0,905} > R_{\text{Rsi,max}} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

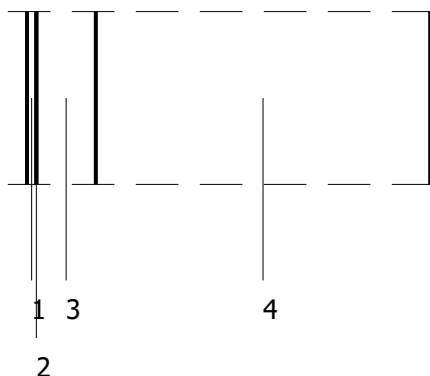
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 parapet 45 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVĚNO-KARTONSKA PLOŠĚA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

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	MAVĚNO-KARTONSKA PLOŠĚA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	45,000	1.800	920	0,760	12	0,592

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,653 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,823 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,354 + 0,000 = \mathbf{0,354 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,911} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

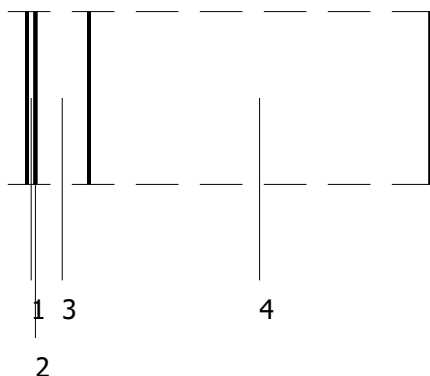


## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 parapet 51 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVENO-KARTONSKA PLOŠĚA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

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	MAVENO-KARTONSKA PLOŠĚA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	51,000	1.800	920	0,760	12	0,671

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,731 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,901 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,345 + 0,000 = \mathbf{0,345 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{\text{si}})$ Pa	$\Theta_{\text{si,min}}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{\text{Rsi}}$
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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{\text{Rsi}} = \mathbf{0,914} > R_{\text{Rsi,max}} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

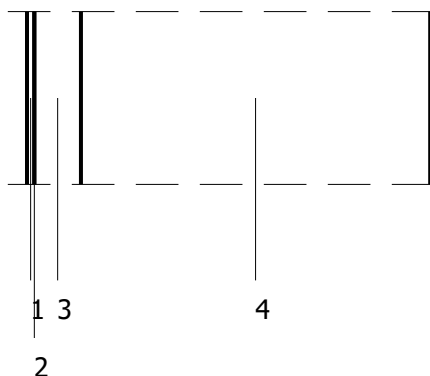
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena 60 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

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	MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	60,000	1.800	920	0,760	12	0,789

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,850 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{3,020 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,331 + 0,000 = \mathbf{0,331 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,917} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

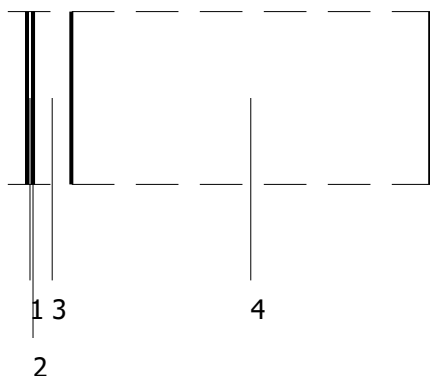
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena 75 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

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	MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	75,000	1.800	920	0,760	12	0,987

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 3,047 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{3,217 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,311 + 0,000 = \mathbf{0,311 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{\text{si}})$ Pa	$\Theta_{\text{si,min}}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{\text{Rsi}}$
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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{\text{Rsi}} = \mathbf{0,922} > R_{\text{Rsi,max}} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

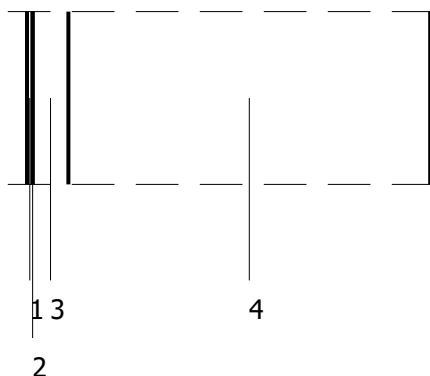
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena 81 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM
- 2 PARNA ZAPORA
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 POLNA OPEKA 1800

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m²K/W
1	MAVÈNO-KARTONSKA PLOŠÈA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	PARNA ZAPORA	0,017	1.330	960	0,190	588.235	0,001
3	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000
4	POLNA OPEKA 1800	81,000	1.800	920	0,760	12	1,066

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 3,126 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{3,296 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,303 + 0,000 = \mathbf{0,303 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{\text{si}})$ Pa	$\Theta_{\text{si,min}}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{\text{Rsi}}$
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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{\text{Rsi}} = \mathbf{0,924} > R_{\text{Rsi,max}} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

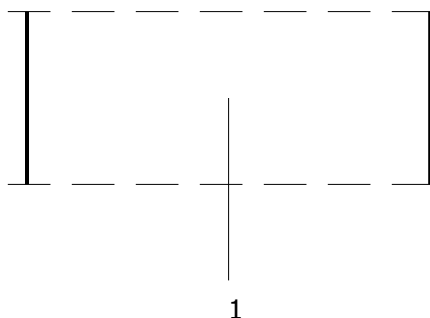
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena 90 cm

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 POLNA OPEKA 1800

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	POLNA OPEKA 1800	90,000	1.800	920	0,760	12	1,184

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 1,184 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{1,354 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,738 + 0,000 = \mathbf{0,738 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,815} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

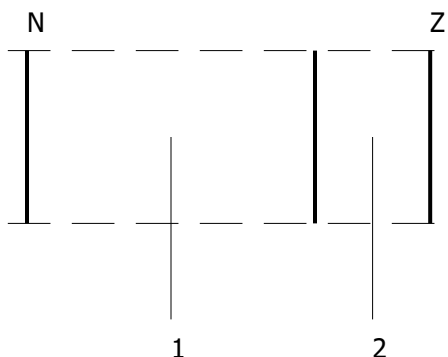
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 stena proti neogrevanem prostoru

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom - manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10% površine neprozornega dela zunanje stene.



- 1 BETON 2200
- 2 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	BETON 2200	20,000	2.200	960	1,510	30	0,132
2	MINERALNA VOLNA	8,000	140	1.030	0,040	1	2,000

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,132 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,302 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,434 + 0,000 = \mathbf{0,434 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,600 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,891} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

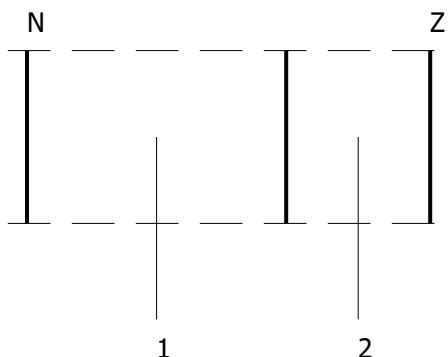
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena podstrešje

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom - manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10% površine neprozornega dela zunanje stene.



- 1 BETON 2200
- 2 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	BETON 2200	18,000	2.200	960	1,510	30	0,119
2	MINERALNA VOLNA	10,000	140	1.030	0,040	1	2,500

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 2,619 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,789 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,359 + 0,000 = \mathbf{0,359 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,600 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,910} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

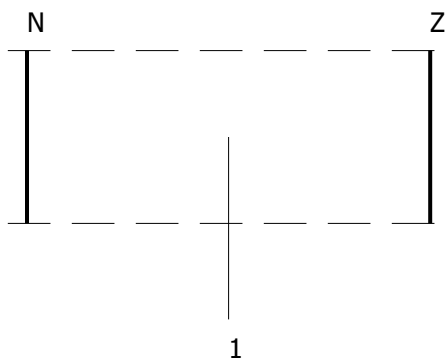
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena proti objektu

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

Notranja temperatura: 20 °C



1 BETON 2200

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	BETON 2200	21,000	2.200	960	1,510	30	0,139

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,139 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,309 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 3,235 + 0,000 = \mathbf{3,235 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

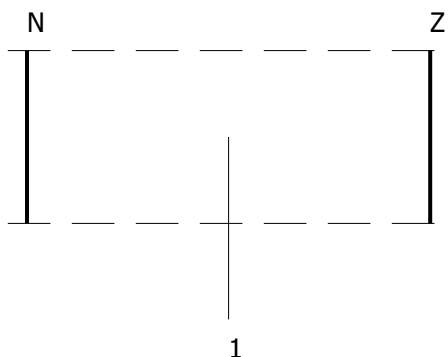


## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 stena proti terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.



1 POLNA OPEKA 1400

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	POLNA OPEKA 1400	90,000	1.400	920	0,580	7	1,552

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 1,552 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{1,682 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,595 + 0,000 = \mathbf{0,595 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,851} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

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

1	CEMENTNI ESTRIH 2200
2	BETON 2200
3	URSA XPS N-III-I
4	BETON 2200

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	CEMENTNI ESTRIH 2200	4,000	2.200	1.050	1,400	30	0,029
2	BETON 2200	8,000	2.200	960	1,510	30	0,053
3	URSA XPS N-III-I	9,000	35	1.500	0,036	150	2,500
4	BETON 2200	10,000	2.200	960	1,510	30	0,066

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 2,648 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{2,818 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,355 + 0,000 = \mathbf{0,355 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

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

	1	1 KERAMIÈNE PLOŠÈICE TALNE
	2	2 CEMENTNI ESTRIH 2200
		3 BETON 2200
	3	

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	KERAMIÈNE PLOŠÈICE TALNE	1,800	2.300	920	1,280	200	0,014
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	BETON 2200	15,000	2.200	960	1,510	30	0,099

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,149 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{0,319 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

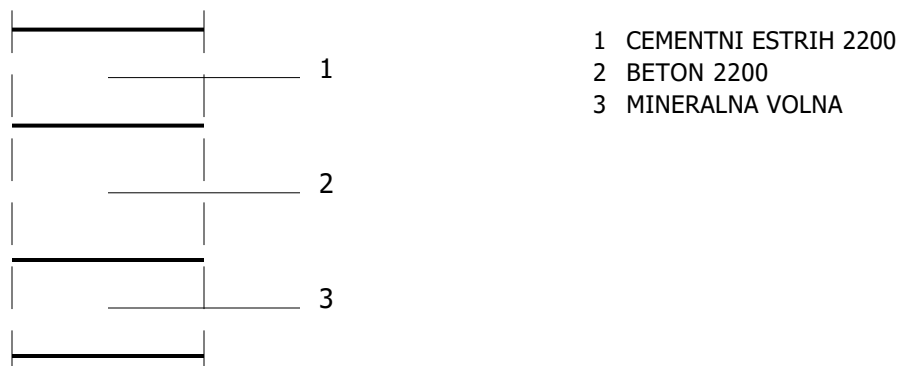
$$U_c = U + \Delta U = 3,134 + 0,000 = \mathbf{3,134 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 tla proti neogrevanem prostoru

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo.



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	CEMENTNI ESTRIH 2200	10,000	2.200	1.050	1,400	30	0,071
2	BETON 2200	14,000	2.200	960	1,510	30	0,093
3	MINERALNA VOLNA	10,000	140	1.030	0,040	1	2,500

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 2,664 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{2,874 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,348 + 0,000 = \mathbf{0,348 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

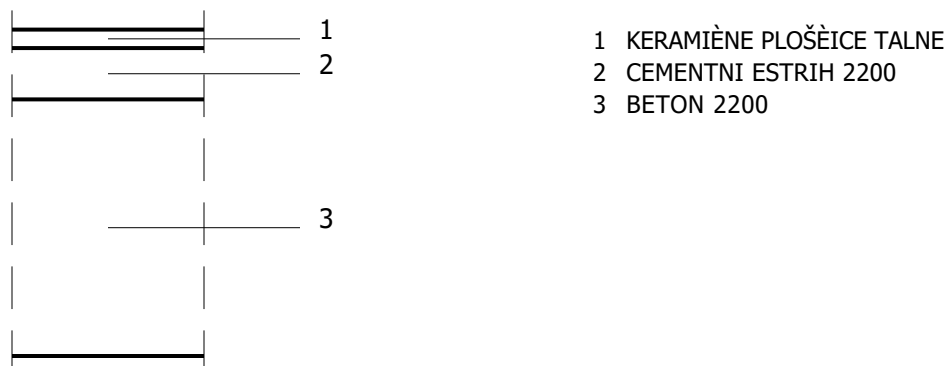
$$U_{\max} = \mathbf{0,350 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 tla proti neogrevanem

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo.



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	KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE	1,800	2.300	920	1,280	200	0,014
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	BETON 2200	25,000	2.200	960	1,510	30	0,166

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,215 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,425 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,351 + 0,000 = \mathbf{2,351 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

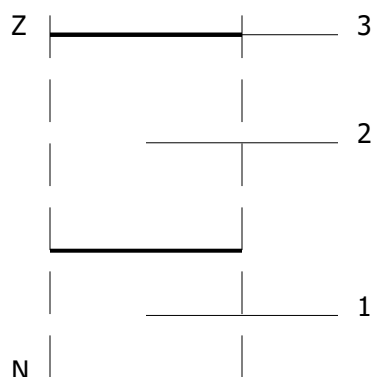
$$U_{\max} = \mathbf{0,350 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F1 streha

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.

Notranja temperatura: 20 °C



- 1 BETON 2200
- 2 URSA SF 38
- 3 PAROPREPUSTNA FOLIJA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor. m²K/W	topl.odpor. m²K/W
1	BETON 2200	18,000	2.200	960	1,510	30	0,119
2	URSA SF 38	30,000	18	1.030	0,038	1	7,895
3	PAROPREPUSTNA FOLIJA	0,037	215	960	0,190	54	0,002

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 8,016 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{8,156 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,123 + 0,000 = \mathbf{0,123 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

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

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

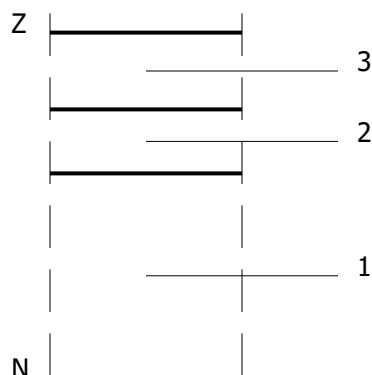
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: F2 streha

Notranja temperatura: 20 °C

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



- 1 BETON 2200
- 2 URSA XPS N-III-I
- 3 PESEK IN DROBNI GRAMAZ

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor m²K/W	topl.odpor. m²K/W
1	BETON 2200	32,000	2.200	960	1,510	30	0,212
2	URSA XPS N-III-I	10,000	35	1.500	0,036	150	2,778
3	PESEK IN DROBNI GRAMAZ	12,000	1.750	840	1,500	15	0,080

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 3,070 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{3,210 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,312 + 0,000 = \mathbf{0,312 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{max} = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,922} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7206} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	$F_{fr}$	$U$ $W/m^2K$	$U_{max}$ $W/m^2K$	Ustreza
F2 alu okna	0,30	1,60	1,60	DA
F2 steklena vhodna vrata	0,30	3,00	1,60	NE
F1 alu okna	0,30	1,80	1,60	NE
F1 okna zimski vrt	0,30	1,60	1,60	DA
F1 alu okna - sencena	0,30	1,80	1,60	NE
streha "zimski vrt"	0,30	1,60	1,40	NE

## NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	$U$	$U_{max}$	Ustreza
F2 alu vrata	1,500	1,600	DA



## PODATKI O CONI - I.FAZA

Kondicionirana prostornina cone $V_e$ :	<b>25.098,68 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina cone $V$ :	<b>20.078,94 m<sup>3</sup></b>
Uporabna površina cone $A_k$ :	<b>5.276,98 m<sup>2</sup></b>
Dolžina cone:	<b>61,39 m</b>
Širina cone:	<b>36,97 m</b>
Višina etaže:	<b>4,93 m</b>
Število etaž:	<b>3,00</b>
Ogrevanje:	<b>cona je ogrevana</b>
Način delovanja:	<b>neprekinjeno delovanje</b>
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	<b>21,00 °C</b>
Notranja projektna temperatura hlajenja:	<b>26,00 °C</b>
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	<b>14,00 h</b>
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	<b>5 dni</b>
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	<b>znižanje temperature ogrevanja</b>
Mejna temperatura znižanja:	<b>15,00 °C</b>
Urna izmenjava zraka:	<b>0,80 h<sup>-1</sup></b>
Površina toplotnega ovoja cone $A$ :	<b>5.384,09 m<sup>2</sup></b>

# SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

## Toplotne izgube skozi zunanje površine

### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

#### Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
F1 stena 30 cm	J	90	113,30	0,381	43,17
F1 stena 30 cm	Z	90	245,98	0,381	93,72
F1 parapet 45 cm	S	90	105,12	0,354	37,21
F1 parapet 45 cm	Z	90	22,62	0,354	8,01
F1 parapet 51 cm	V	90	35,45	0,345	12,23
F1 parapet 51 cm	J	90	32,90	0,345	11,35
F1 stena 60 cm	S	90	100,11	0,331	33,14
F1 stena 60 cm	J	90	176,98	0,331	58,58
F1 stena 60 cm	Z	90	32,94	0,331	10,90
F1 stena 75 cm	S	90	540,21	0,311	168,01
F1 stena 81 cm	J	90	217,17	0,303	65,80
F1 stena 90 cm	S	90	103,32	0,738	76,25
F1 stena 90 cm	J	90	56,34	0,738	41,58
F1 stena 90 cm	Z	90	9,73	0,738	7,18
F1 stena proti terenu	S	90	16,02	0,595	9,53
F1 stena proti terenu	J	90	30,37	0,595	18,07
F1 stena proti terenu	Z	90	34,85	0,595	20,74
F1 stena podstrešje	S	90	32,64	0,359	11,72
F1 stena podstrešje	V	90	4,02	0,359	1,44
F1 stena podstrešje	J	90	32,64	0,359	11,72
F1 stena podstrešje	Z	90	4,02	0,359	1,44
F1 stena proti objektu	S	90	43,27	3,235	0,00
F1 stena proti objektu	V	90	489,35	3,235	0,00
F1 stena proti objektu	J	90	477,48	3,235	0,00
F1 stena proti objektu	Z	90	183,81	3,235	0,00
F1 streha		0	953,02	0,123	117,22
<b>Skupaj</b>			<b>4.093,66</b>		<b>859,01</b>

#### Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
F1 alu okna	S	90	368,71	1,800	663,68
F1 alu okna	V	90	29,24	1,800	52,63
F1 alu okna	J	90	172,85	1,800	311,13
F1 alu okna	Z	90	95,40	1,800	171,72
F1 okna zimski vrt	S	90	10,01	1,600	16,02
F1 okna zimski vrt	V	90	87,84	1,600	140,54
F1 okna zimski vrt	J	90	10,29	1,600	16,46
streha "zimski vrt"		0	155,86	1,600	249,38
<b>Skupaj</b>			<b>930,20</b>		<b>1.621,56</b>

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine  $\Sigma A_i \cdot U_i = 2.480,57 \text{ W/K}$ .

## Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za  $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo **323,05 W/K**.

## Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone $L_D$

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 2.480,57 \text{ W/K} + 323,05 \text{ W/K} = 2.803,61 \text{ W/K}$$

## Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m <sup>2</sup> )	$U_i$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{\max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	Ustr.
tla na terenu - F1 tla na terenu	1.364,0	0,313	0,350	DA
tla na terenu - F1 tla proti neogrevanem	190,1	1,354	0,350	NE

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
F1 tla na terenu	426,93
F1 tla proti neogrevanem	257,52

$$L_s = 684,46 \text{ W/K.}$$

## Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

## TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 2.803,61 \text{ W/K} + 684,46 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 3.488,07 \text{ W/K.}$$

## TOPLITNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

lokacija	količina (m <sup>3</sup> /h)	ur na dan	dni v letu
Seminarji	4.880,00	24	240
Sanitarije	2.373,00	8	240
Naravno-ostali prostori	15.266,00	24	365

Povprečna letna količina vtoka zunanjega zraka znaša  $14.635,95 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_v = 5.763,30 \text{ W/K}$ .

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 3.488,07 \text{ W/K} + 5.763,30 \text{ W/K} = 9.251,37 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela  $A = 5.384,09 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,648 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0,545 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo  $4 \text{ W/m}^2$  na enoto neto uporabne površine.

$$Q_i = 21.107,92 \text{ W.}$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m <sup>2</sup> ]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
F1 alu okna	368,71	S	90	1,00
F1 alu okna	29,24	V	90	1,00
F1 alu okna	172,85	J	90	1,00
F1 alu okna	95,40	Z	90	1,00
F1 okna zimski vrt	10,01	S	90	1,00
F1 okna zimski vrt	87,84	V	90	1,00
F1 okna zimski vrt	10,29	J	90	1,00
streha "zimski vrt"	155,86		0	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **72.933 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **57.257 kWh.**

## ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
F1 alu okna	V	0,00	0,50	DA
F1 alu okna	J	0,06	0,50	DA
F1 alu okna	Z	0,00	0,50	DA
F1 okna zimski vrt	V	0,61	0,50	NE
F1 okna zimski vrt	J	0,61	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

## POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE CONE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,out}$ kWh
Jan	57.093	94.334	151.426	5.840	15.704	3.757	21.544	0,14	1,00	0,58	75.765	73.573
Feb	46.880	77.459	124.338	8.755	14.185	3.387	22.939	0,18	1,00	0,58	59.150	57.174
Mar	38.927	64.318	103.245	12.944	15.704	3.736	28.648	0,28	1,00	0,58	43.517	41.340
Apr	30.137	49.795	79.932	15.807	15.198	3.608	31.004	0,39	1,00	0,58	28.557	26.473
Maj	8.790	14.524	23.313	8.719	7.599	3.708	16.317	0,70	0,97	0,62	4.652	2.747
Jun	0	0	0	0	0	3.584	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Jul	0	0	0	0	0	3.704	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avg	0	0	0	0	0	3.704	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Sep	2.009	3.320	5.329	1.876	2.026	3.585	3.903	0,73	0,97	0,91	1.420	132
Okt	28.546	47.167	75.713	9.443	15.704	3.728	25.147	0,33	1,00	0,58	29.502	27.336
Nov	42.694	70.543	113.237	5.223	15.198	3.624	20.421	0,18	1,00	0,58	54.143	52.029
Dec	51.902	85.758	137.660	4.327	15.704	3.752	20.032	0,15	1,00	0,58	68.617	66.428
Skupaj	306.978	507.217	814.195	72.933	117.022	43.877	189.955	0,00	0,00	0,00	365.322	347.232

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje  **$Q_{NH} = 365.322 \text{ kWh/a.}$**

## POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE CONE

Mes	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	$\gamma_C$	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	$Q_{NC}$ kWh
Jan	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Feb	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Apr	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	16.073	26.557	42.630	8.105	7.046	15.152	0,36	0,36	1,00	8
Jun	20.091	33.197	53.288	15.198	13.982	29.180	0,55	0,54	1,00	212
Jul	15.571	25.727	41.298	15.704	14.919	30.624	0,74	0,71	1,00	1.118
Avg	18.166	30.015	48.181	15.704	13.240	28.944	0,60	0,59	1,00	354
Sep	23.942	39.559	63.501	13.171	8.069	21.240	0,33	0,33	1,00	8
Okt	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Dec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	93.843	155.056	248.899	67.883	57.257	125.140	0,00	0,00	0,00	1.699

Letna potrebna energija za hlajenje  **$Q_{NC} = 1.699 \text{ kWh/a.}$**

## PODATKI O CONI - II. FAZA

Kondicionirana prostornina cone $V_e$ :	<b>25.630,82 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina cone $V$ :	<b>20.504,66 m<sup>3</sup></b>
Uporabna površina cone $A_k$ :	<b>4.446,25 m<sup>2</sup></b>
Dolžina cone:	<b>61,39 m</b>
Širina cone:	<b>36,97 m</b>
Višina etaže:	<b>4,93 m</b>
Število etaž:	<b>3,00</b>
Ogrevanje:	<b>cona je ogrevana</b>
Način delovanja:	<b>neprekinjeno delovanje</b>
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	<b>21,00 °C</b>
Notranja projektna temperatura hlajenja:	<b>26,00 °C</b>
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	<b>14,00 h</b>
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	<b>5 dni</b>
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	<b>znižanje temperature ogrevanja</b>
Mejna temperatura znižanja:	<b>15,00 °C</b>
Urna izmenjava zraka:	<b>0,50 h<sup>-1</sup></b>
Površina toplotnega ovoja cone $A$ :	<b>6.859,17 m<sup>2</sup></b>

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

### Toplotne izgube skozi zunanje površine

#### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

##### Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
stena demit	J	90	99,13	0,631	62,55
stena volna	S	90	240,43	0,434	104,35
stena volna	V	90	399,30	0,434	173,30
stena volna	J	90	315,97	0,434	137,13
stena volna	Z	90	188,63	0,434	81,87
stena proti neogrevanem prostoru	S	90	58,50	0,434	0,00
stena proti neogrevanem prostoru	V	90	101,54	0,434	0,00
stena proti neogrevanem prostoru	J	90	72,00	0,434	0,00
stena proti neogrevanem prostoru	Z	90	45,75	0,434	0,00
stena proti objektu			86,10	0,000	0,00
stena proti objektu			280,24	0,000	0,00
alu vrata	J	90	2,76	1,500	4,14
streha		0	2.258,46	0,312	704,64
<b>Skupaj</b>			<b>4.148,81</b>		<b>1.267,97</b>

##### Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
alu okna	S	90	365,37	1,600	584,59
alu okna	V	90	59,21	1,600	94,74
alu okna	J	90	243,56	1,600	389,70
alu okna	Z	90	44,57	1,600	71,31
steklena vhodna vrata	J	90	16,98	3,000	50,94
<b>Skupaj</b>			<b>729,69</b>		<b>1.191,28</b>

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine  $\Sigma A_i \cdot U_i = 2.459,25 \text{ W/K}$ .

#### Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za  $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo **411,55 W/K**.

#### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone $L_D$

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma I_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 2.459,25 \text{ W/K} + 411,55 \text{ W/K} = 2.870,80 \text{ W/K}$$

## Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m <sup>2</sup> )	U <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Ustr.
tla na terenu - tla na terenu	226,4	0,267	0,350	DA
tla na terenu - tla proti neogrevanem prostoru	2.032,0	0,153	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
tla na terenu	60,46
tla proti neogrevanem prostoru	310,87

$$L_s = 371,33 \text{ W/K.}$$

## Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

## TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_u = 2.870,80 \text{ W/K} + 371,33 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 3.242,12 \text{ W/K.}$$

## TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

lokacija	količina (m <sup>3</sup> /h)	ur na dan	dni v letu
Seminarji-knjižnica	20.896,00	8	240
Naravno-ostali prostori	10.056,00	24	365

Povprečna letna količina vtoka zunanjega zraka znaša 14.635,95 m<sup>3</sup>/h.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_v = 3.967,95 \text{ W/K.}$

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 3.242,12 \text{ W/K} + 3.967,95 \text{ W/K} = 7.210,07 \text{ W/K.}$$



## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela  $A = 6.859,17 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,473 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0,499 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo  $4 \text{ W/m}^2$  na enoto neto uporabne površine.

$$Q_i = 17.785,00 \text{ W.}$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m <sup>2</sup> ]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
alu okna	365,37	S	90	1,00
alu okna	59,21	V	90	1,00
alu okna	243,56	J	90	1,00
alu okna	44,57	Z	90	1,00
steklena vhodna vrata	16,98	J	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **74.934 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **69.487 kWh.**

## ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
alu okna	V	0,60	0,50	NE
alu okna	J	0,60	0,50	NE
alu okna	Z	0,60	0,50	NE
steklena vhodna vrata	J	0,61	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrežna.

## POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE CONE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,out}$ kWh
Jan	53.067	64.947	118.014	6.761	13.232	2.781	19.993	0,17	1,00	0,58	57.179	55.557
Feb	43.574	53.329	96.903	9.542	11.952	2.507	21.494	0,22	1,00	0,58	43.989	42.526
Mar	36.182	44.282	80.464	12.973	13.232	2.766	26.205	0,33	1,00	0,58	31.652	30.039
Apr	28.012	34.283	62.295	15.052	12.805	2.671	27.857	0,45	1,00	0,58	20.097	18.549
Maj	8.170	9.999	18.169	7.787	6.403	2.745	14.190	0,78	0,97	0,68	2.979	1.544
Jun	0	0	0	0	0	2.653	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Jul	0	0	0	0	0	2.742	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avg	0	0	0	0	0	2.742	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Sep	1.867	2.286	4.153	1.824	1.707	2.654	3.532	0,85	0,95	0,92	722	37
Okt	26.534	32.474	59.007	10.035	13.232	2.760	23.267	0,39	1,00	0,58	20.851	19.245
Nov	39.684	48.568	88.251	5.921	12.805	2.682	18.726	0,21	1,00	0,58	40.557	38.992
Dec	48.243	59.043	107.286	5.039	13.232	2.778	18.271	0,17	1,00	0,59	52.407	50.305
Skupaj	285.333	349.211	634.544	74.934	98.600	32.480	173.534	0,00	0,00	0,00	270.432	256.796

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje  **$Q_{NH} = 270.432 \text{ kWh/a}$** .

## POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE CONE

Mes	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	$\gamma_C$	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	$Q_{NC}$ kWh
Jan	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Feb	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Apr	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	14.940	18.284	33.224	6.829	8.306	15.136	0,46	0,46	1,00	9
Jun	18.675	22.855	41.530	12.805	16.368	29.173	0,70	0,69	1,00	415
Jul	14.473	17.713	32.186	13.232	16.728	29.960	0,93	0,86	1,00	2.216
Avg	16.885	20.665	37.550	13.232	16.226	29.458	0,78	0,76	1,00	849
Sep	22.254	27.236	49.490	11.098	11.858	22.956	0,46	0,46	1,00	15
Okt	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Dec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Sku	87.226	106.754	193.980	57.197	69.487	126.683	0,00	0,00	0,00	3.504

Letna potrebna energija za hlajenje  **$Q_{NC} = 3.504 \text{ kWh/a}$** .

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe  $L_D$

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 4.939,81 \text{ W/K} + 734,60 \text{ W/K} = 5.674,41 \text{ W/K}$$

Vpliv toplotnih mostov se upošteva na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja  $\Delta U_{TM} = 0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 5.674,41 \text{ W/K} + 1.055,79 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 6.730,19 \text{ W/K.}$$

## TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_V = 9.731,25 \text{ W/K}$ .

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 6.730,19 \text{ W/K} + 9.731,25 \text{ W/K} = 16.461,44 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela  $A = 12.243,26 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,550 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,max} = 0,512 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

## NOTRANJJI DOBITKI

$$Q_i = 17.785,00 \text{ W.}$$

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **147.866 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **126.744 kWh.**

## POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{R,tr}$ kWh	$Q_{R,ve}$ kWh	$Q_{R,ht}$ kWh	$Q_{R,sol}$ kWh	$Q_{R,int}$ kWh	$Q_{R,rev}$ kWh	$Q_{R,gn}$ kWh	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	110.160	159.281	269.441	12.601	28.936	6.538	41.537	132.944	129.130
Februar	90.454	130.788	221.242	18.297	26.136	5.895	44.433	103.139	99.700
Marec	75.109	108.601	183.710	25.917	28.936	6.502	54.853	75.169	71.379
April	58.149	84.078	142.227	30.858	28.003	6.278	58.861	48.655	45.022
Maj	16.960	24.523	41.483	16.506	14.001	6.453	30.507	7.631	4.291
Junij	0	0	0	0	0	6.238	0	0	0
Julij	0	0	0	0	0	6.446	0	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	6.446	0	0	0
September	3.877	5.605	9.482	3.701	3.734	6.238	7.434	2.142	169
Oktober	55.080	79.641	134.720	19.478	28.936	6.487	48.414	50.353	46.582
November	82.378	119.110	201.488	11.143	28.003	6.306	39.146	94.699	91.021
December	100.145	144.801	244.946	9.366	28.936	6.530	38.302	121.024	116.733
Skupaj	592.311	856.428	1.448.739	147.866	215.622	76.357	363.489	635.755	604.029

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe  $Q_{NH} = 635.755 \text{ kWh/a}$ .

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela

$Q_{NH}/V_e = 12,532 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ .

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto

prostornine ogrevanega dela  $Q_{NH}/V_{e, \max} = 5,376 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ .

**Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ne ustreza zahtevam pravilnika.**

## POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	$Q_{NC}$ kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0	0
Maj	31.013	44.842	75.854	14.935	15.353	30.288	17
Junij	38.766	56.052	94.818	28.003	30.350	58.353	627
Julij	30.044	43.440	73.484	28.936	31.648	60.584	3.334
Avgust	35.051	50.680	85.731	28.936	29.466	58.403	1.202
September	46.196	66.795	112.991	24.269	19.927	44.196	23
Oktober	0	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	181.069	261.810	442.879	125.080	126.744	251.823	0

Letna potrebna energija za hlajenje  $Q_{NC} = 5.203 \text{ kWh/a}$ .

## OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:  
Vrsta ogrevala:  
Cona:  
Standardna temperatura ogrevnega medija:  
Regulacija temperature prostora:  
Ogrevalni sistem:

Nazivna moč ventilatorjev in regulatorjev:

Dodatna električna energija:  
Vrnjena dodatna električna energija:  
Dodatne toplotne izgube:  
V ogrevala vnesena toplota:  
Potrebna toplotna oddaja ogreval:

**Ogrevalni sistem 1**  
**prostostoječa ogrevala**  
**Vse cone**  
**radiatorji, konvektorji 70 / 55**  
**neregulirana**  
**toplozračno ogrevanje, razporeditev zraka z normiranim**  
**indukcijskim razmerjem - dovod zraka s strani**  
**0,00 W**

**$W_{h,em} = 0,00 \text{ kWh}$**   
 **$Q_{rhh,em} = 0,00 \text{ kWh}$**   
 **$Q_{h,em,l} = 132.886,28 \text{ kWh}$**   
 **$Q_{h,em,in} = 736.914,82 \text{ kWh}$**   
 **$Q_{h,em,in} = 604.028,54 \text{ kWh}$**

## HVAC SISTEM

Opis naprave:  
Vrsta naprave:  
Število izmenjav zraka:  
Dnevni čas delovanja:  
Tedenski čas delovanja:  
Dovajanje zraka v prostor:  
Vrsta mehanskega prezračevanja:

**HVAC sistem**  
**s časovno spremenljivim volumskim pretokom**  
 **$2,00 \text{ h}^{-1}$**   
**8,00 h**  
**5,00 dni**  
**vrtnični difuzorji, režni izpusti**  
**samo mehansko prezračevanje**

Število izmenjav (/h)	ur na dan	dni na teden
2,00	8	5

Vrsta dovodnega ventilatorja:

**dovodni ventilator z grelnikom**

Prigrajeni elementi

Vrsta	dov.vent.	odv.vent.
dodatni mehanski filter	8	8
HEPA filter	0	0
plinski filter	0	0
prenosnik toplote (H2 ali H1)	0	0
hladilnik	0	0

Hladilni sistem:  
Način vračanje odpadne toplote:  
Vračanje odpadne toplote:  
Zahteve glede vlage:  
Vrsta generatorja vlage:  
Vsebina vodne pare:  
Regulacija ovlaževalnika vlage:  
Vrsta razvodnega sistema:  
Standardna temperatura ogrevnega medija:

**hladna voda 6/12**  
**vračanje toplote brez prenosa vlage**  
**ploščati prenosnik**  
**brez zahtev glede vlage**  
**električni**  
**6 g/kg**  
**kontaktni in namakalni, nereguliran - regulacija z ventilom**  
**dvocevni sistem**  
**radiatorji, konvektorji 70 / 55**

Namestitev akumulatorja:  
Namestitev dvižega in priključnega voda:  
Izolacija razvodnih cevi:  
Namestitev horizontalnega razvoda:  
Toplotne izgube akumulatorja pri  
pogojih preizkušanja:  
Nazivni volumen akumulatorja:

**akumulator je nameščen v istem prostoru**  
**namestitev pretežno v notranjih stenah**  
**cevi so izolirane**  
**horizontalan razvod v ogrevanem prostoru**  
  
 **$1,61 \text{ m}^2$**   
**120,00 l**

Cone, po katerih poteka razvodni sistem:

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	<b>202,54 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	<b>0,00 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v notranji steni	<b>839,18 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	<b>0,00 m</b>	<b>0,000 / 0,000 W/mK</b>
Cona Lsl	<b>3.744,82 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>

Potrebna toplota grelnega registra:

Potrebna toplota za ogrevanje HVAC sistema:

Potreben hlad hladilnega registra:

Potreben hlad za hlajenje HVAC sistema:

Potrebna končna energija za ovlaževanje:

Potrebna dodatna energija pri ovlaževanju:

## II. FAZA

**$Q_{h*} = 791.217,87 \text{ kWh}$**

**$Q_{h*,out,g} = 829.426,61 \text{ kWh}$**

**$Q_{c*} = 154.271,79 \text{ kWh}$**

**$Q_{c*,out,g} = 202.096,05 \text{ kWh}$**

**$Q_{st*,f} = 0,00 \text{ kWh}$**

**$W_{st,aux} = 0,00 \text{ kWh}$**

## HLAJENJE

Opis sistema:

Energent:

Najvišja dopustna notranja temperatura  
pri projektnih pogojih:

Dovoljena notranja temperaturna sprememba:

Faktor energetske učinkovitosti EER:

Faktor delne obremenitve PLV:

Časovni interval delovanja sistema za hlajenje

kondenzatorja:

Povprečni faktor učinkovitosti sistema za hlajenje

kondenzatorja:

Vrsta mehanskega prezračevanja:

Vrsta hladilnega sistema:

Hladilni sistem:

Vrsta zračnega prenosnika:

Sistem hlajenja kondenzatorja:

**Potrebna energija za hlajenje  
električna energija**

**26 °C**

**2,00 °C**

**3,00 kW/kW**

**0,50 kW/kW**

**1,00 h**

**0,90**

**samo mehansko prezračevanje**

**RAC sistem**

**vodni, 8/14**

**DX zračni sistem, kanalni razvod**

**z dodatnim glušnikom (radialni ventilator),**

**zaprti krog**

Dovedena energija za hlajenje:

Potrebna električna energija za končne prenosnike:

Potrebna električna energija generatorja hladu:

Potrebna električna energija za primarni krogotok:

Potrebna električna energija za hlajenje kondenzatorja:

Potrebna električna energija:

Skupna dodatna energija za hlajenje:

**$Q_{c,in,g} = 6.243,75 \text{ kWh}$**

**$W_{c,em,aux} = 197,86 \text{ kWh}$**

**$W_c = 4.162,50 \text{ kWh}$**

**$W_{c,primarni} = 0,00 \text{ kWh}$**

**$W_{c,f,R,e} = 0,00 \text{ kWh}$**

**$W_{c,d,aux} = 0,00 \text{ kWh}$**

**$W_{c,g,aux} = 197,86 \text{ kWh}$**

## DALJINSKO OGREVANJE

Opis:

Tedensko število dni obratovanja toplotne podpostaje:

Nazivna toplotna moč toplotne podpostaje:

Ogrevalni sistem:

Vrsta toplotne postaje:

Razred toplotne izolacije toplotne podpostaje:

Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:

**Daljinsko ogrevanje s kogeneracijo**

**5 dni**

**926,00 kW**

**vročevod**

**izolacija primarne strani 3, izolacija sekundarne strani 4**

**Razvodni sistem 1**

Toplotne izgube toplotne podpostaje:

Toplotna oddaja za ogrevanje:

Toplotna oddaja za pripravo tople vode:

Skupna toplotna oddaja:

**$Q_{h,DO,I} = 2.217.698,38 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,out} = 688.419,50 \text{ kWh}$**

**$Q_{w,out} = 163.204,98 \text{ kWh}$**

**$Q_{out} = 851.624,48 \text{ kWh}$**

## RAZSVETLJAVA

Način izračuna: **podroben izračun letne dovedene energije za razsvetljavo.**

Opis	Moč (W)	Ur/leto (h)	Število
Svetila	84.876,00	1.000	1

Potrebna energija za razsvetljavo:

$$Q_{f,l} = 84.876,00 \text{ kWh}$$

## RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:

Ogrevalni sistem:

Način delovanja:

Vrsta razvodnega sistema:

Tlačni padec:

Hidravlična uravnoteženost:

Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke:

Namestitev dvizga in priključnega voda:

Izolacija razvodnih cevi:

Namestitev horizontalnega razvoda:

Izolacija zunanjega zidu:

Cone, po katerih poteka razvod:

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru

Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru

Cona Ls - cevi v notranji steni

Cona Ls - cevi v zunanjem zidu

Cona Lsl

**Razvodni sistem 1**

**Ogrevalni sistem 1**

**delovanje s prekinitvami**

**dvocevni sistem**

**0,00**

**hidravlično neuravnotežen sistem**

**0,00 kPa**

**delta p je spremenljiv**

**0,00 W**

**namestitev pretežno v notranjih stenah**

**cevi so izolirane**

**horizontalni razvod v ogrevanem prostoru**

**zunanji zid je izoliran zunaj**

**I.FAZA**

**152,68 m**

**0,000 W/mK**

**0,00 m**

**0,000 W/mK**

**655,91 m**

**0,000 m**

**0,00 m**

**0,000 / 0,000 W/mK**

**3.797,37 m**

**0,000 W/mK**

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:

Vrnjene toplotne izgube:

Nevrnjene toplotne izgube:

Toplotne izgube razvodnega sistema:

V razvodni sistem vrnjena toplota:

V okolico koristno vrnjena toplota:

V razvodni sistem vnesena toplota:

$$W_{h,d,e} = 1.860,83 \text{ kWh}$$

$$Q_{h,d,rhh} = 137.764,82 \text{ kWh}$$

$$Q_{h,d,uhh} = 0,00 \text{ kWh}$$

$$Q_{h,d} = 137.764,82 \text{ kWh}$$

$$Q_{d,rhh} = 465,21 \text{ kWh}$$

$$Q_{rhh,d} = 138.230,03 \text{ kWh}$$

$$Q_{h,in,d} = 736.449,62 \text{ kWh}$$

## PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:

Energent:

Čirkulacija:

Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:

Vrsta stavbe:

Površna učilnic:

Namestitev priključnega voda:

Izolacija razvoda:

Izolacija zunanjega zidu:

Cone, po katerih poteka razvodni sistem:

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru

Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru

Cona Ls - cevi v notranji steni

Cona Ls - cevi v zunanjem zidu

Cona Lsl

**Priprava tople vode**

**daljinska toplota s kogeneracijo**

**sistem za toplo vodo brez cirkulacije**

**5,00**

**Šola brez tušev**

**1.970,00 m<sup>2</sup>**

**standardni**

**razvod je izoliran**

**zunanji zid je izoliran zunaj**

**I.FAZA**

**123,66 m**

**0,000 W/mK**

**0,00 m**

**0,000 W/mK**

**1.967,73 m**

**0,000 W/mK**

**0,00 m**

**0,000 / 0,000 W/mK**

**517,82 m**

**0,000 W/mK**

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru  
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru  
Cona Ls - cevi v notranji steni  
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu  
Cona Lsl

## II. FAZA

<b>151,15 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
<b>0,00 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
<b>2.517,54 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>
<b>0,00 m</b>	<b>0,000 / 0,000 W/mK</b>
<b>510,66 m</b>	<b>0,000 W/mK</b>

Namestitev hranilnika:

Tip hranilnika:

Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. pripr.:

Potrebna toplota za pripravo tople vode:

Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:

Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne vrnjene toplotne izgube:

**grelnik in hranilnik sta v istem prostoru  
posredno ogrevani**

**7,15 kWh**

**$Q_w = 87.313,21 \text{ kWh}$**

**$Q_{w,out,g} = 163.204,98 \text{ kWh}$**

**$Q_{rww} = 0,00 \text{ kWh}$**

**$Q_{tw} = 75.891,76 \text{ kWh}$**

**$Q_{w,reg} = 48.030,13 \text{ kWh}$**



## POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju  
Transmisijske izgube pri ogrevanju  
Potrebna toplota za ogrevanje  
Toplotni dobitki pri hlajenju  
Transmisijske izgube pri hlajenju  
Potrebna toplota za hlajenje  
Potrebna toplota za pripravo tople vode

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 363.488,81 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 1.448.738,52 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 635.754,55 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 251.823,35 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 442.878,61 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 5.203,10 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 163.204,98 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Potrebna toplota na neto uporabno površino  
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine  
Potreben hlad na neto uporabno površino  
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine

$$\begin{aligned}Q_{NH}/A_u &= 65,39 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH}/V_e &= 12,53 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC}/A_u &= 0,54 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC}/V_e &= 0,10 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

## DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje  
Dovedena energija za hlajenje  
Dovedena energija za prezračevanje  
Dovedena energija za ovlaževanje  
Dovedena energija za pripravo tople vode  
Dovedena energija za razsvetljavo  
Dovedena energija fotonapetostnega sistema  
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov  
Dovedena energija za delovanje stavbe

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= 688.419,49 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 208.339,78 \text{ kWh} \\Q_{f,v} &= 181.759,16 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 211.235,10 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 84.876,00 \text{ kWh} \\Q_{f,pv} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 1.860,83 \text{ kWh} \\Q_f &= 1.376.490,36 \text{ kWh}\end{aligned}$$

## OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja

$$2.081,25 \text{ kWh}$$

## PRIMARNA ENERGIJA

daljinska toplota s kogeneracijo  
električna energija

$$\begin{aligned}851.624,48 \text{ kWh} \\681.646,23 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Letna raba primarne energije  
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino  
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine

$$\begin{aligned}Q_p &= 1.533.270,71 \text{ kWh} \\Q_p/A_u &= 157,691 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p/V_e &= 30,224 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

## EMISIJA CO<sub>2</sub>

daljinska toplota s kogeneracijo	<b>281.036,08 kg</b>
električna energija	<b>144.509,00 kg</b>
Letna emisija CO <sub>2</sub>	<b>425.545,08 kg</b>
Letna emisija CO <sub>2</sub> na neto uporabno površino	<b>43,766 kg/m<sup>2</sup>a</b>
Letna emisija CO <sub>2</sub> na enoto ogrevane prostornine	<b>8,389 kg/m<sup>3</sup>a</b>

## ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	<b>Vir: Topl.oko. 0 %</b>	
	<b>Skupaj: 0 %</b>	<b>NE</b>
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja	<b>0 %</b>	<b>NE</b>
najmanj 50% potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom	<b>100 %</b>	<b>DA</b>
stavba je najmanj 50 % oskrbovana iz energetske učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja	<b>100 %</b>	<b>DA</b>
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti	<b>233 %</b>	<b>NE</b>

## POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	363.489		251.823		
L2	Prehod toplote	1.448.739		442.879		
L3	Toplotne potrebe	635.755	0	5.203	0	163.205

## SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
		<b>Ogrevanje</b>	<b>Hlajenje</b>	<b>Topla voda</b>	<b>Prezračevanje</b>	<b>Razsvetljava</b>
L4	Električna energija	1.861	198	0	181.759	84.876
L5	Toplotne izgube	2.488.349	1.561	75.892		
L6	Vrnjene toplotne izgube	2.355.928	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	736.450	6.764	163.205		

## PROIZVEDENA ENERGIJA

		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	Daljinsko ogrevanje	Daljinsko ogrevanje
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje	topla voda
L8	Toplotna oddaja	5.723	688.420	163.205
L9	Pomožna energija	0	0	0
L10	Toplotne izgube	520	869.991	0
L11	Vrnjena toplota	0	0	0
L12	Vnesena energija	4.163	1.558.411	163.205
L13	Prozvedena elektrika	0	0	0
L14	Energent	električna energija	daljinsko ogrevanje	daljinsko ogrevanje

## PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
		<b>Dovedena energija</b>		
		daljinska toplota s kogeneracijo	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	851.624	272.658	
L2	Faktor pretvorbe	1,0	2,5	
L3	Obtežena vrednost	851.624	681.646	1.533.271
		<b>Oddana energija</b>		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
<b>L7</b>	<b>Iznos</b>			<b>1.533.271</b>

## EMISIJA CO<sub>2</sub>

		C1	C2	C3
		<b>Dovedena energija</b>		
		daljinska toplota s kogeneracijo	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	851.624	272.658	
L2	Faktor pretvorbe	0,33	0,53	
L3	Emisija CO <sub>2</sub>	281.036	144.509	425.545
		<b>Oddana energija</b>		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO <sub>2</sub>	0		0
<b>L7</b>	<b>Iznos</b>			<b>425.545</b>

## SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO<sub>2</sub> ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd} = 635.755$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 163.205$ $Q_{C,nd} = 5.203$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 208.313$ $Q_{C,ls,nd} = 1.561$ $El. \text{ energija} = 268.694$ $W_{HW} = 1.861$ $W_C = 198$ $E_L = 84.876$ $E_V = 181.759$	$E_{dalj,kog} = 851.624$ $E_{elek} = 272.658$	$\Sigma E_{p,del,i} = 1.533.271$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 425.545$
		<b>Oddana energija</b> (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{p,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 1.533.271$ $m_{CO2} = 425.545$
		<b>Proizvedena obnovljiva energija</b>	
		$Q_{H,gen,out} = 0$ $E_{el,gen,out} = 0$	