

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Nekdanja Auerspergova železarna - Lončarija

Številka projekta: 02/17

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: Arhitektonika d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Andrej Goljar

Elaborat izdelal:

Ljubljana, 18.06.2017

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	DVOR, ,
Katastrska občina:	DVOR
Parcelna številka:	2654/4
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 73450 Y (E) = 498019
Vrsta stavbe:	12620 Muzeji in knjižnice
Namembnost stavbe:	nestanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	do tri etaže
Investitor:	Ministrstvo za kulturo Maistrova 10 1000 Ljubljana

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	2.238,55 m²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	3.525,60 m³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	2.820,48 m³
Oblikovni faktor f _o :	0,635 m⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,028
Uporabna površina stavbe A _k :	623,13 m²
Vrsta zidu:	Težka gradnja (≥ 1000 kg/m³)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen način

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 ²)
265	140	3300	-13	1160

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	5,0	9,0	14,0	17,0	19,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,5
p	83,0	78,0	73,0	72,0	73,0	73,0	73,0	76,0	80,0	82,0	85,0	86,0	77,8

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

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: **19,0 °C**

Globalno sončno sevanje (Wh/m²)																		
	orientacija									orientacija								
nakmes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	
0	I	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	II	1.903	1.903	1.903	1.903	1.903	1.903	1.903	1.903	
15		662	748	959	1.194	1.323	1.256	1.039		794	1.310	1.427	1.743	2.078	2.282	2.201	1.890	1.521
30		492	566	889	1.294	1.544	1.414	1.020		607	767	1.057	1.595	2.190	2.562	2.411	1.838	1.176
45		442	474	817	1.342	1.693	1.510	982		501	681	830	1.453	2.207	2.719	2.508	1.758	946
60		393	412	748	1.328	1.756	1.533	929		431	605	695	1.297	2.118	2.738	2.481	1.639	804
75		344	359	659	1.255	1.727	1.481	842		377	530	587	1.115	1.946	2.611	2.337	1.469	686
90	295	307	568	1.123	1.602	1.353	740	320	454	497	938	1.681	2.342	2.071	1.276	584		
0	III	2.804	2.804	2.804	2.804	2.804	2.804	2.804	IV	4.132	4.132	4.132	4.132	4.132	4.132	4.132	4.132	
15		2.197	2.307	2.616	2.932	3.089	3.000	2.709		2.373	3.550	3.654	3.911	4.140	4.233	4.141	3.911	3.652
30		1.522	1.828	2.414	2.957	3.246	3.084	2.570		1.929	2.853	3.097	3.618	4.026	4.174	4.030	3.618	3.095
45		967	1.454	2.193	2.881	3.256	3.050	2.385		1.561	2.078	2.560	3.280	3.782	3.952	3.787	3.273	2.551
60		860	1.194	1.946	2.675	3.109	2.875	2.155		1.294	1.453	2.120	2.905	3.406	3.565	3.409	2.891	2.110
75		752	997	1.679	2.381	2.809	2.588	1.888		1.087	1.243	1.760	2.498	2.934	3.027	2.932	2.483	1.753
90	645	823	1.397	1.978	2.369	2.179	1.591	896	1.053	1.446	2.062	2.377	2.371	2.371	2.052	1.439		
0	V	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	VI	5.414	5.414	5.414	5.414	5.414	5.414	5.414	5.414	
15		4.348	4.450	4.644	4.797	4.825	4.738	4.557		4.385	4.948	4.979	5.098	5.221	5.277	5.253	5.144	5.011
30		3.675	3.887	4.306	4.581	4.608	4.473	4.150		3.765	4.296	4.361	4.651	4.871	4.940	4.928	4.731	4.423
45		2.872	3.248	3.897	4.212	4.210	4.067	3.692		3.087	3.490	3.637	4.137	4.383	4.432	4.453	4.232	3.718
60		1.979	2.665	3.425	3.703	3.632	3.538	3.200		2.500	2.572	2.959	3.585	3.778	3.747	3.849	3.681	3.039
75		1.450	2.162	2.902	3.090	2.919	2.922	2.690		2.026	1.810	2.398	3.002	3.089	2.954	3.152	3.096	2.479
90	1.189	1.737	2.351	2.412	2.109	2.261	2.173	1.635	1.450	1.911	2.410	2.366	2.077	2.417	2.499	1.984		
0	VII	5.710	5.710	5.710	5.710	5.710	5.710	5.710	VIII	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	
15		5.168	5.216	5.394	5.571	5.648	5.607	5.447		5.259	4.136	4.226	4.484	4.742	4.851	4.779	4.537	4.266
30		4.412	4.517	4.927	5.249	5.350	5.300	5.007		4.595	3.361	3.563	4.121	4.572	4.751	4.632	4.204	3.632
45		3.481	3.710	4.387	4.756	4.838	4.808	4.476		3.803	2.465	2.882	3.693	4.240	4.440	4.314	3.790	2.962
60		2.427	2.969	3.788	4.112	4.109	4.160	3.882		3.070	1.543	2.313	3.220	3.755	3.924	3.832	3.324	2.400
75		1.661	2.364	3.151	3.357	3.236	3.396	3.256		2.484	1.231	1.864	2.712	3.158	3.229	3.231	2.821	1.960
90	1.322	1.850	2.503	2.550	2.245	2.584	2.618	1.979	1.036	1.490	2.184	2.480	2.415	2.545	2.296	1.584		
0	IX	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	X	2.053	2.053	2.053	2.053	2.053	2.053	2.053	2.053	
15		2.806	2.919	3.218	3.516	3.653	3.556	3.274		2.957	1.570	1.670	1.918	2.166	2.284	2.194	1.959	1.700
30		2.096	2.365	2.946	3.482	3.733	3.557	3.044		2.431	1.062	1.313	1.760	2.209	2.430	2.265	1.836	1.359
45		1.334	1.884	2.648	3.327	3.650	3.429	2.760		1.948	858	1.063	1.593	2.171	2.476	2.251	1.688	1.095
60		1.081	1.525	2.320	3.036	3.401	3.154	2.435		1.588	763	897	1.412	2.044	2.411	2.142	1.511	910
75		944	1.252	1.978	2.646	2.994	2.764	2.090		1.306	667	769	1.218	1.845	2.235	1.952	1.308	770
90	809	1.035	1.618	2.159	2.446	2.267	1.722	1.075	572	649	1.025	1.566	1.951	1.674	1.096	643		
0	XI	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	XII	836	836	836	836	836	836	836	836	
15		808	888	1.052	1.211	1.274	1.201	1.042		885	557	629	787	948	1.021	953	796	637
30		614	707	983	1.272	1.394	1.255	970		703	454	496	740	1.030	1.170	1.040	758	499
45		552	600	906	1.288	1.461	1.267	889		592	409	429	690	1.071	1.270	1.087	712	426
60		491	524	826	1.255	1.465	1.229	806		514	363	377	637	1.068	1.311	1.087	658	372
75		429	456	726	1.172	1.404	1.145	703		446	318	329	568	1.018	1.289	1.040	586	325
90	369	389	625	1.040	1.275	1.012	600	381	273	280	495	922	1.200	945	509	277		

Seznam konstrukcij

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

- ZS 04, $U = 2,313 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 05, $U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 06, $U = 1,567 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 06a, $U = 1,810 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 06b, $U = 1,840 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 04a, $U = 2,886 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 04b, $U = 2,722 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- TPT 02, $U = 0,324 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

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

- PS 02, $U = 0,182 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas, $U_{\max} = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- OK 01, $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$

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

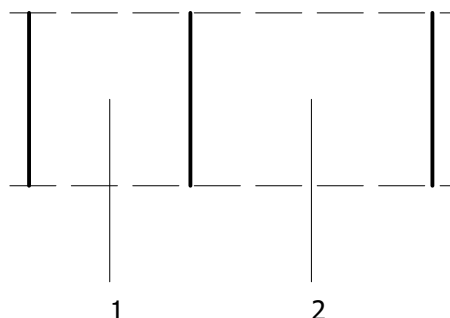
- VR 01, $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 04

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2500
- 2 PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	BETON 2500	20,000	2.500	960	2,330	90	0,086
2	PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC	30,000	2.600	920	1,700	50	0,176

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,262 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,432 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,313 + 0,000 = \mathbf{2,313 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: poznan dovod vlage, konstanta stopnja izmenjave zraka

Stopnja izmenjave zraka: 0,50 h⁻¹

Dovod vlage: 0,40 kg/h

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	n h ⁻¹	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	0,5	30	496	620	0,2	20	0,058
Februar	1,0	78,00	512	0,5	30	542	677	1,4	20	0,023
Marec	5,0	73,00	636	0,5	30	666	833	4,3	20	-
April	9,0	72,00	826	0,5	30	856	1.070	8,0	20	-
Maj	14,0	73,00	1.166	0,5	30	1.197	1.496	13,0	20	-
Junij	17,0	73,00	1.414	0,5	31	1.444	1.805	15,9	20	-
Julij	19,0	73,00	1.603	0,5	31	1.634	2.042	17,8	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	0,5	31	1.700	2.125	18,5	20	-
September	15,0	80,00	1.364	0,5	30	1.394	1.742	15,3	20	0,069
Oktober	10,0	82,00	1.006	0,5	30	1.037	1.296	10,8	20	0,081
November	4,0	85,00	691	0,5	30	721	901	5,5	20	0,092
December	1,0	86,00	564	0,5	30	594	743	2,7	20	0,091

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,422} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,0920}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

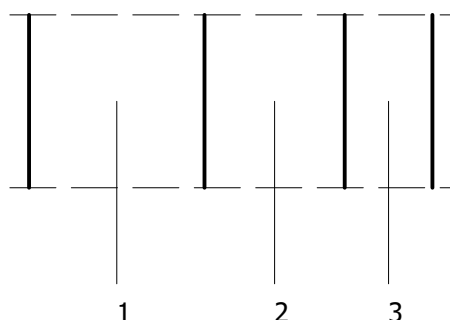
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 05

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2500
- 2 URSA XPS WALL-C-PLUS-I
- 3 BETON 2500

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	BETON 2500	20,000	2.500	960	2,330	90	0,086
2	URSA XPS WALL-C-PLUS-I	16,000	35	1.050	0,034	80	4,706
3	BETON 2500	10,000	2.500	960	2,330	90	0,043

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 4,835 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{5,005 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,200 + 0,000 = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: poznan dovod vlage, konstanta stopnja izmenjave zraka

Stopnja izmenjave zraka: 0,50 h⁻¹

Dovod vlage: 0,40 kg/h

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	n h ⁻¹	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_I °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	0,5	30	496	620	0,2	20	0,058
Februar	1,0	78,00	512	0,5	30	542	677	1,4	20	0,023
Marec	5,0	73,00	636	0,5	30	666	833	4,3	20	-
April	9,0	72,00	826	0,5	30	856	1.070	8,0	20	-
Maj	14,0	73,00	1.166	0,5	30	1.197	1.496	13,0	20	-
Junij	17,0	73,00	1.414	0,5	31	1.444	1.805	15,9	20	-
Julij	19,0	73,00	1.603	0,5	31	1.634	2.042	17,8	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	0,5	31	1.700	2.125	18,5	20	-
September	15,0	80,00	1.364	0,5	30	1.394	1.742	15,3	20	0,069
Oktober	10,0	82,00	1.006	0,5	30	1.037	1.296	10,8	20	0,081
November	4,0	85,00	691	0,5	30	721	901	5,5	20	0,092
December	1,0	86,00	564	0,5	30	594	743	2,7	20	0,091

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,950} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,0920}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 1			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
November	0,006	0,006	0,000	0,000
December	0,010	0,016	0,000	0,000
Januar	0,012	0,028	0,000	0,000
Februar	0,007	0,035	0,000	0,000
Marec	-0,002	0,033	0,000	0,000
April	-0,011	0,021	0,000	0,000
Maj	-0,026	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000

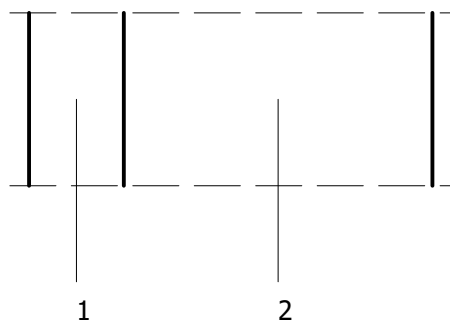
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 06

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2500
- 2 PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	BETON 2500	20,000	2.500	960	2,330	90	0,086
2	PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC	65,000	2.600	920	1,700	50	0,382

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,468 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,638 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,567 + 0,000 = \mathbf{1,567 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad U_{\max} = \mathbf{0,280 \text{ W/m}^2\text{K}}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: nezasedene stavbe, skladišča s suhim blagom

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si, \min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	270	763	954	6,3	20	0,348
Februar	1,0	78,00	512	357	904	1.130	8,8	20	0,409
Marec	5,0	73,00	636	303	969	1.212	9,8	20	0,320
April	9,0	72,00	826	249	1.100	1.374	11,7	20	0,246
Maj	14,0	73,00	1.166	181	1.365	1.707	15,0	20	0,170
Junij	17,0	73,00	1.414	141	1.568	1.960	17,2	20	0,064
Julij	19,0	73,00	1.603	114	1.728	2.160	18,7	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	114	1.794	2.242	19,3	20	0,335
September	15,0	80,00	1.364	168	1.548	1.935	17,0	20	0,397
Oktober	10,0	82,00	1.006	235	1.265	1.581	13,8	20	0,384
November	4,0	85,00	691	316	1.039	1.298	10,8	20	0,428
December	1,0	86,00	564	357	957	1.196	9,6	20	0,453

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,608} > R_{Rsi, \max} = \mathbf{0,4533} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

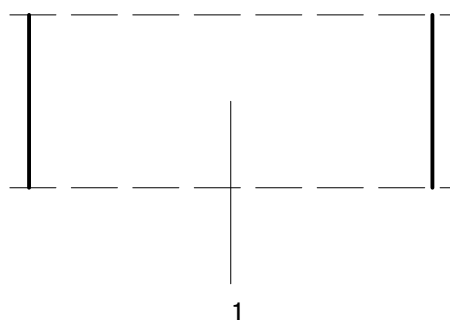
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 06a

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC	65,000	2.600	920	1,700	50	0,382

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,382 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,552 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,810 + 0,000 = \mathbf{1,810 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: nezasedene stavbe, skladišča s suhim blagom

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	270	763	954	6,3	20	0,348
Februar	1,0	78,00	512	357	904	1.130	8,8	20	0,409
Marec	5,0	73,00	636	303	969	1.212	9,8	20	0,320
April	9,0	72,00	826	249	1.100	1.374	11,7	20	0,246
Maj	14,0	73,00	1.166	181	1.365	1.707	15,0	20	0,170
Junij	17,0	73,00	1.414	141	1.568	1.960	17,2	20	0,064
Julij	19,0	73,00	1.603	114	1.728	2.160	18,7	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	114	1.794	2.242	19,3	20	0,335
September	15,0	80,00	1.364	168	1.548	1.935	17,0	20	0,397
Oktober	10,0	82,00	1.006	235	1.265	1.581	13,8	20	0,384
November	4,0	85,00	691	316	1.039	1.298	10,8	20	0,428
December	1,0	86,00	564	357	957	1.196	9,6	20	0,453

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,547} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,4533}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

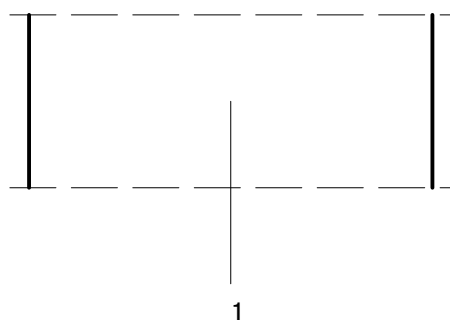
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 06b

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2500

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	BETON 2500	87,000	2.500	960	2,330	90	0,373

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,373 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,543 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,840 + 0,000 = \mathbf{1,840 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: nezasedene stavbe, skladišča s suhim blagom

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	270	763	954	6,3	20	0,348
Februar	1,0	78,00	512	357	904	1.130	8,8	20	0,409
Marec	5,0	73,00	636	303	969	1.212	9,8	20	0,320
April	9,0	72,00	826	249	1.100	1.374	11,7	20	0,246
Maj	14,0	73,00	1.166	181	1.365	1.707	15,0	20	0,170
Junij	17,0	73,00	1.414	141	1.568	1.960	17,2	20	0,064
Julij	19,0	73,00	1.603	114	1.728	2.160	18,7	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	114	1.794	2.242	19,3	20	0,335
September	15,0	80,00	1.364	168	1.548	1.935	17,0	20	0,397
Oktober	10,0	82,00	1.006	235	1.265	1.581	13,8	20	0,384
November	4,0	85,00	691	316	1.039	1.298	10,8	20	0,428
December	1,0	86,00	564	357	957	1.196	9,6	20	0,453

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,540} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,4533}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

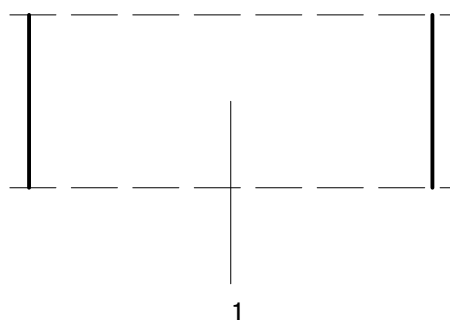
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 04a

Notranja temperatura: 18 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	PEŠČENEC, AMORFNI APNENEC	30,000	2.600	920	1,700	50	0,176

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,176 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,346 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,886 + 0,000 = \mathbf{2,886 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	18	0,718
Februar	1,0	78,00	512	708	1.291	1.613	14,2	18	0,774
Marec	5,0	73,00	636	580	1.274	1.593	14,0	18	0,689
April	9,0	72,00	826	452	1.323	1.654	14,5	18	0,615
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	18	0,590
Junij	17,0	73,00	1.414	196	1.629	2.037	17,8	18	0,797
Julij	19,0	73,00	1.603	132	1.748	2.185	18,9	18	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	18	-
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	18	0,998
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	18	0,770
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	18	0,786
December	1,0	86,00	564	708	1.343	1.679	14,8	18	0,810

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,278} \leq R_{Rsi,max} \leq \mathbf{0,9976}$$

konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

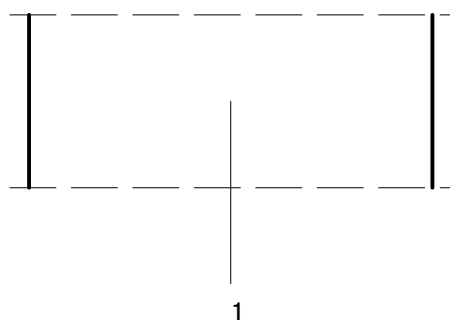
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 04b

Notranja temperatura: 18 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 BETON 2500

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	BETON 2500	46,000	2.500	960	2,330	90	0,197

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,197 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{0,367 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,722 + 0,000 = \mathbf{2,722 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	18	0,718
Februar	1,0	78,00	512	708	1.291	1.613	14,2	18	0,774
Marec	5,0	73,00	636	580	1.274	1.593	14,0	18	0,689
April	9,0	72,00	826	452	1.323	1.654	14,5	18	0,615
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	18	0,590
Junij	17,0	73,00	1.414	196	1.629	2.037	17,8	18	0,797
Julij	19,0	73,00	1.603	132	1.748	2.185	18,9	18	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	18	-
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	18	0,998
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	18	0,770
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	18	0,786
December	1,0	86,00	564	708	1.343	1.679	14,8	18	0,810

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,320} \leq R_{Rsi,max} \leq \mathbf{0,9976}$$

konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 0			
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Januar	0,000	0,000	0,000	0,000
Februar	0,000	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000
December	0,000	0,000	0,000	0,000

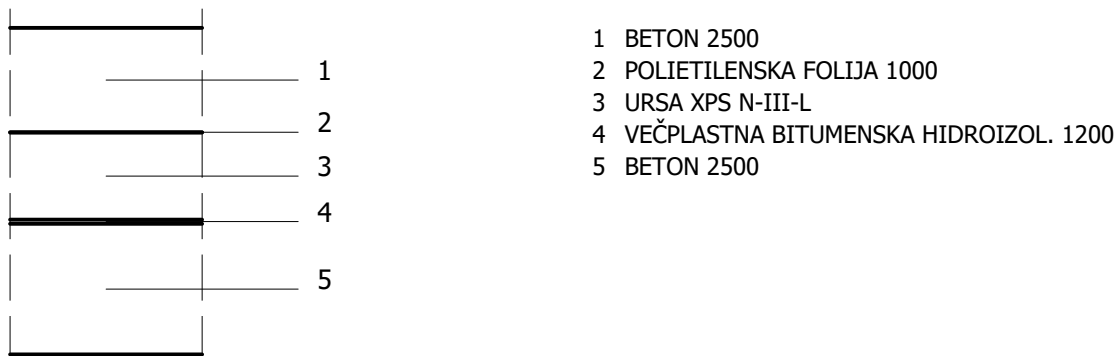
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TPT 02

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 ² K/W
1	BETON 2500	12,000	2.500	960	2,330	90	0,052
2	POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,020	1.000	1.250	0,190	80.000	0,001
3	URSA XPS N-III-L	10,000	35	1.500	0,036	150	2,778
4	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	0,500	1.200	1.460	0,190	14.000	0,026
5	BETON 2500	15,000	2.500	960	2,330	90	0,064

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 2,921 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{3,091 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

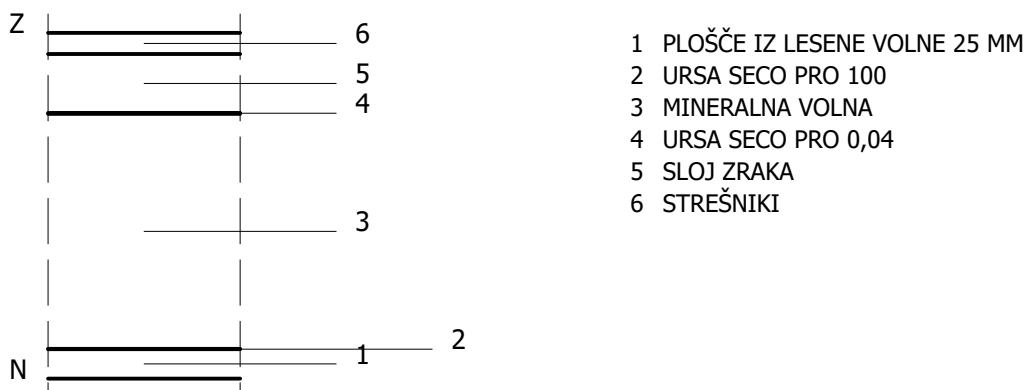
$$U_c = U + \Delta U = 0,324 + 0,000 = \mathbf{0,324 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: PS 02

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 ² K/W
1	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253
2	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
3	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
4	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
5	SLOJ ZRAKA	5,000	1	1.005	0,616	1	0,081
6	STREŠNIKI	1,800	1.900	880	0,990	40	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,357 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{5,497 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,182 + 0,000 = \mathbf{0,182 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	20	0,650
Februar	1,0	78,00	512	708	1.291	1.613	14,2	20	0,692
Marec	5,0	73,00	636	580	1.274	1.593	14,0	20	0,597
April	9,0	72,00	826	452	1.323	1.654	14,5	20	0,503
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	20	0,393
Junij	17,0	73,00	1.414	196	1.629	2.037	17,8	20	0,266
Julij	19,0	73,00	1.603	132	1.748	2.185	18,9	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	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	20	0,688
December	1,0	86,00	564	708	1.343	1.679	14,8	20	0,725

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,955} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

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 ² K	U_{max} W/m ² K	Ustreza
OK 01	0,30	1,10	1,30	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
VR 01	1,600	1,600	DA

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e :	3.525,60 m³
Neto ogrevana prostornina cone V :	2.820,48 m³
Uporabna površina cone A_k :	623,13 m²
Dolžina cone:	42,20 m
Širina cone:	11,55 m
Višina etaže:	3,90 m
Število etaž:	1,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	18,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	12,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	7 dni
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	brez znižanja
Mejna temperatura znižanja:	15,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,50 h⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A :	2.238,55 m²

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
TPT 02		0	502,32	0,324	162,75
ZS 06	S	90	62,81	1,567	98,42
ZS 06	V	90	17,55	1,567	27,50
ZS 06	J	90	92,46	1,567	144,88
ZS 06	Z	90	17,37	1,567	27,22
ZS 06a	S	90	56,26	1,810	101,83
ZS 06a	V	90	12,42	1,810	22,48
ZS 06a	J	90	40,34	1,810	73,02
ZS 06a	Z	90	15,73	1,810	28,47
ZS 06b	S	90	8,43	1,840	15,51
ZS 06b	V	90	2,33	1,840	4,29
ZS 06b	J	90	8,43	1,840	15,51
ZS 06b	Z	90	2,33	1,840	4,29
ZS 04	V	90	24,05	2,313	55,63
ZS 04a	V	90	4,84	2,886	13,97
ZS 04b	V	90	3,10	2,722	8,44
ZS 05	Z	90	26,92	0,200	5,38
PS 02	S	45	357,43	0,182	65,05
PS 02	V	45	22,81	0,182	4,15
PS 02	J	45	357,43	0,182	65,05
PS 02	Z	45	22,81	0,182	4,15
VR 01	S	90	7,37	1,600	11,79
VR 01	V	90	7,37	1,600	11,79
Skupaj			1.672,91		971,58

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
OK 01	S	90	25,44	1,100	27,98
OK 01	V	90	7,28	1,100	8,01
OK 01	J	90	19,08	1,100	20,99
OK 01	Z	90	11,52	1,100	12,67
Skupaj			63,32		69,65

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\Sigma A_i \cdot U_i = 1.041,24 \text{ W/K}$.

V coni ni linijskih toplotnih mostov.

V coni ni točkovnih toplotnih mostov.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma l_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 1.041,24 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.041,24 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m ²)	U (W/m ² K)	U (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - IZOLACIJA V VERTIKALNEM DELU	502,3	0,166	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
IZOLACIJA V VERTIKALNEM DELU	80,48

$$L_s = 80,48 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 1.041,24 \text{ W/K} + 80,48 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.121,71 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 2.820,48 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_v = 479,48 \text{ W/K.}$

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 1.121,71 \text{ W/K} + 479,48 \text{ W/K} = 1.601,19 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 2.238,55 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,501 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,384 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 0,00 \text{ W.}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površina [m ²]	Orie.	Nagib [°]	Faktor zasen.
OK 01	25,44	S	90	1,00
OK 01	7,28	V	90	1,00
OK 01	19,08	J	90	1,00
OK 01	11,52	Z	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **8.414 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **6.818 kWh.**

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
OK 01	V	0,68	0,50	NE
OK 01	J	0,68	0,50	NE
OK 01	Z	0,68	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum l_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 1.041,24 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.041,24 \text{ W/K}$$

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 1.041,24 \text{ W/K} + 80,48 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.121,71 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 479,48 \text{ W/K.}$

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 1.121,71 \text{ W/K} + 479,48 \text{ W/K} = 1.601,19 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 2.238,55 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,501 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,382 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 0,00 \text{ W.}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **8.414 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **6.818 kWh.**

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

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	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	15.857	6.778	22.634	743	0	0	743	0,03	1,00	0,91	19.815	19.815
Februar	12.814	5.478	18.292	1.029	0	0	1.029	0,06	1,00	0,87	14.996	14.996
Marec	10.849	4.638	15.487	1.320	0	0	1.320	0,09	1,00	0,83	11.780	11.780
April	7.269	3.107	10.376	1.569	0	0	1.569	0,15	1,00	0,80	7.043	7.043
Maj	2.154	921	3.074	1.064	0	0	1.064	0,35	1,00	0,86	1.737	1.737
Junij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avгust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	727	311	1.038	420	0	0	420	0,41	1,00	0,95	584	584
Oktober	6.676	2.854	9.530	1.053	0	0	1.053	0,11	1,00	0,87	7.339	7.339
November	11.307	4.833	16.140	640	0	0	640	0,04	1,00	0,92	14.233	14.233
December	14.187	6.064	20.252	576	0	0	576	0,03	1,00	0,93	18.230	18.230
Skupaj	81.840	34.983	116.823	8.414	0	0	8.414	0,00	0,00	0,00	95.758	95.758

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

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 95.758 \text{ kWh/a}$.

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

$Q_{NH}/V = 27,161 \text{ kWh/m}^3\text{a}$.

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

prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_{e, \max} = 13,215 \text{ kWh/m}^3\text{a}$.

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	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	3.554	1.519	5.073	0	585	585	0,12	0,12	1,00	0
Junij	7.269	3.107	10.376	0	1.741	1.741	0,17	0,17	1,00	0
Julij	5.842	2.497	8.339	0	1.829	1.829	0,22	0,22	1,00	0
Avгust	5.842	2.497	8.339	0	1.681	1.681	0,20	0,20	1,00	0
September	6.219	2.658	8.877	0	981	981	0,11	0,11	1,00	0
Oktober	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	28.725	12.279	41.003	0	6.818	6.818	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 0 \text{ kWh/a}$.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:

Vrsta ogrevala:

Cona:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Regulacija temperature prostora:

Način vgradnje ogrevala:

Regulacija temperature prostora:

Nazivna moč črpalke:

Število črpalk:

Nazivna moč regulatorja:

Nazivna moč ventilatorja:

Število ventilatorjev:

Dodatna električna energija:

Vrnjena dodatna električna energija:

Dodatne toplotne izgube:

V ogrevala vnesena toplota:

Potrebna toplotna oddaja ogrevala:

Ogrevalni sistem 1

prostostoječa ogrevala

Vse cone

radiatorji, konvektorji 55 / 45

PI-regulator s funkcijo optimiranja

ogrevala ob zunanji steni, normalna zunanja okna

PI-regulator s funkcijo optimiranja

moč črpalke ni poznana

0

0,00 W

0,00 W

0

$W_{h,em} = 0,00 \text{ kWh}$

$Q_{rh,em} = 0,00 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,l} = 5.745,46 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,i} = 101.503,12 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 95.757,66 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in}$

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:

Krogotoki

Primarni krogotok

Hidravlična uravnoteženost:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke

Neto tlorsna površina hlajene cone

Velikost uporov na krogotoku:

**Potrebna energija za hlajenje
električna energija**

26 °C

2,00 °C

3,00 kW/kW

1,00 kW/kW

1,00 h

0,90

s prenosnikom toplote

RAC sistem

vodni, 6/12

ventilatorski konvektorji 6 °C

z dodatnim glušnikom (radialni ventilator),

zaprti krog

hidravlično uravnotežen sistem.

črpalka ima regulacijo.

0,00 W

487,41 m²

zmerni upori

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:

$Q_{f,in,g} = 0,01 \text{ kWh}$

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

$W_c = 0,00 \text{ kWh}$

$W_c^{primarni} = 0,00 \text{ kWh}$

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

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

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

RAZSVETLJAVA

Način izračuna: **poenostavljen izračun letne dovedene energije za razsvetljavo za stanovanjske stavbe.**

Vrsta svetil v stavbi:

pretežna uporaba sijalk

Potrebna energija za razsvetljavo:

$Q_{f,l} = 2.336,74 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:

Ogrevalni sistem:

Način delovanja:

Vrsta razvodnega sistema:

Tlačni padec:

Hidravlična uravnoteženst:

Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke:

Namestitev dviznega 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 uravnotežen sistem

0,00 kPa

delta p je konstanten

0,00 W

namestitev pretežno v notranjih stenah

cevi so izolirane

horizontalan razvod v ogrevanem prostoru

zunanj zid je neizoliran

Privzeta cona

106,24 m 0,000 W/mK

0,00 m 0,000 W/mK

47,52 m 0,000 m

0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK

268,08 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:

$W = 170,45 \text{ kWh}$

$Q_{h,d,e} = 6.824,45 \text{ kWh}$

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

$Q_{h,d,uhh} = 6.824,45 \text{ kWh}$

$Q_{h,d} = 42,61 \text{ kWh}$

$Q_{d,rhh} = 6.867,06 \text{ kWh}$

$Q_{rhh,d} = 101.460,51 \text{ kWh}$

$Q_{h,in,d}$

TOPLOTNA ČRPALKA

Opis:

Energent:

Vrsta toplotne črpalke:

Tehnologija izdelave:

Namen uporabe toplotne črpalke:

Način delovanja:

Toplotna moč TČ:

Toplotna črpalka 1

električna energija

TČ zrak / voda

sodobna TČ

za ogrevanje

monovalentno

35,00 kW

Toplotna moč za ogrevanje in COP pri nazivni obremenitvi

	35 °C				50 °C			
Z.temp.	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C
COP	2,7	3,1	3,7	4,9	2,0	2,3	2,8	3,5
moč	25,20	30,80	36,40	47,60	23,80	29,40	35,00	45,15

Dnevno število ur delovanje toplotne črpalke:	21,00 h
Najvišja temperatura delovanja TČ:	55,00 °C
Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja TČ:	0,00 °C
Bivalentna točka:	3,00 °C
Potrebni čas mirovanja TČ med vklopi v 1 dnevu:	3,00 h
Korekcijski faktor delovanja TČ v simultanem načinu:	1,00
Električna moč na primarnem krogu:	0,00 W
Električna moč na sekundarnem krogu:	0,00 W
Akumulator toplote:	toplotna črpalka ima akumulator toplote
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	Razvodni sistem 1
Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:	7,00 °C
Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:	40,00 K
Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti:	0,00 kWh/d
Proizvedena toplota toplotne črpalke:	$Q_{TC} = 101.460,50 \text{ kWh}$
Dodatna energija za delovanje toplotne črpalke:	$W_{TC}^c = 0,00 \text{ kWh}$
Toplotne izgube sistema toplotne črpalke:	$Q_{TC,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupna potrebna električna energija:	$Q_{TC,l} = 33.608,62 \text{ kWh}$
Faktor učinkovitosti toplotne črpalke:	$E_{TC} = 3,02$

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

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 8.414,22 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 116.823,10 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 95.757,66 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 6.817,83 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 41.003,37 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 0,01 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 0,00 \text{ kWh}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{NH}/A_u &= 153,67 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH}/V_e &= 27,16 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC}/A_u &= 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC}/V_e &= 0,00 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= 101.460,51 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 0,01 \text{ kWh} \\Q_{f,V} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 2.336,74 \text{ kWh} \\Q_{f,pV} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 170,45 \text{ kWh} \\Q_f &= 103.967,70 \text{ kWh}\end{aligned}$$

OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja

$$67.851,88 \text{ kWh}$$

PRIMARNA ENERGIJA

električna energija

$$90.289,52 \text{ kWh}$$

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

$$\begin{aligned}Q_p &= 90.289,52 \text{ kWh} \\Q_p/A_u &= 144,897 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p/V_e &= 25,610 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

EMISIJA CO₂

električna energija

19.141,38 kg

Letna emisija CO₂

19.141,38 kg

Letna emisija CO₂ na neto uporabno površino

30,718 kg/m²a

Letna emisija CO₂ na enoto ogrevane prostornine

5,429 kg/m³a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov

Vir: Topl.oko. 65 %

najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja

Skupaj: 65 %

DA

letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto

71 %

DA

kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti

206 %

NE

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	8.414		6.818		
L2	Prehod toplote	116.823		41.003		
L3	Toplotne potrebe	95.758	0	0	0	0

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	170	0	0	0	2.337
L5	Toplotne izgube	12.570	0	0		
L6	Vrnjene toplotne izgube	6.867	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	101.461	0	0		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	TČ - ogrevanje
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	0	101.461
L9	Pomožna energija	0	0
L10	Toplotne izgube	0	0
L11	Vrnjena toplota	0	0
L12	Vnesena energija	0	33.609
L13	Prozvedena elektrika	0	0
L14	Energent	električna energija	električna energija

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		električna energija		Skupaj
L1	Dovedena energija	36.116		
L2	Faktor pretvorbe	2,5		
L3	Obtežena vrednost	90.290		90.290
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			90.290

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		električna energija		Skupaj
L1	Dovedena energija	36.116		
L2	Faktor pretvorbe	0,53		
L3	Emisija CO ₂	19.141		19.141
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			19.141

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO₂ ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd} = 95.758$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 0$ $Q_{C,nd} = 0$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 5.703$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ El. energija = 2.507 $W = 170$ $W^C = 0$ $E_L = 2.337$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 33.609$	$\Sigma E_{P,del,i} = 90.290$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 19.141$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{P,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 90.290$ $m_{CO2} = 19.141$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 67.852$ $E_{el,gen,out} = 0$	