

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Nekdanja Auerspergova železarna - Trajberk

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:	1.180,16 m²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	3.525,60 m³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	2.820,48 m³
Oblikovni faktor f _o :	0,335 m⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,092
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 01, $U = 0,226 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 02, $U = 0,769 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 01a, $U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ZS 03, $U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- TPT 01, $U = 0,323 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- MKP 01, $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- MKP 02, $U = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- PS 01, $U = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

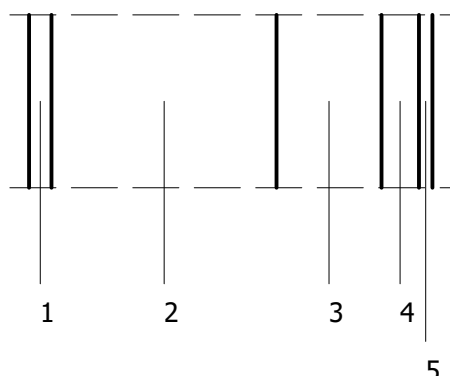
- VR 01, $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 01

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 APNENA MALTA 1600
- 2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 SLOJ ZRAKA
- 5 LES - SMREKA, BOR

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	APNENA MALTA 1600	3,000	1.600	1.050	0,810	10	0,037
2	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	30,000	1.400	920	0,610	6	0,492
3	MINERALNA VOLNA	14,000	140	1.030	0,040	1	3,500
4	SLOJ ZRAKA	5,000	1	1.005	0,546	1	0,092
5	LES - SMREKA, BOR	1,800	600	2.090	0,140	70	0,129

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 4,249 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{4,419 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,226 + 0,000 = \mathbf{0,226 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: 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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,943} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

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	0,114	0,114	0,000	0,000
December	0,168	0,282	0,000	0,000
Januar	0,186	0,467	0,000	0,000
Februar	0,131	0,599	0,000	0,000
Marec	0,056	0,655	0,000	0,000
April	-0,042	0,612	0,000	0,000
Maj	-0,190	0,423	0,000	0,000
Junij	-0,292	0,131	0,000	0,000
Julij	-0,387	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

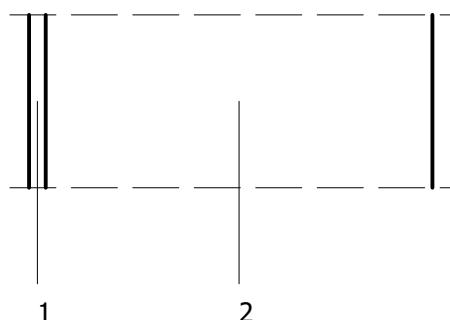
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 02

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



1 APNENA MALTA 1600

2 POLNA OPEKA 1600

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	APNENA MALTA 1600	3,000	1.600	1.050	0,810	10	0,037
2	POLNA OPEKA 1600	70,000	1.600	920	0,640	9	1,094

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 1,131 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{1,301 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,769 + 0,000 = \mathbf{0,769 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

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	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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,808} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

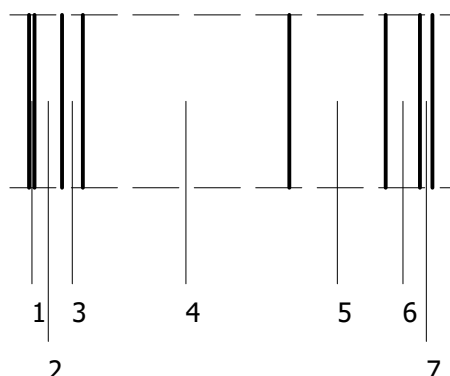
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 01a

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 VEZANE PLOŠČE ZA NOTRANJE OBLOGE
- 2 MINERALNA VOLNA
- 3 APNENA MALTA 1600
- 4 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400
- 5 MINERALNA VOLNA
- 6 SLOJ ZRAKA
- 7 LES - SMREKA, BOR

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	VEZANE PLOŠČE ZA NOTRANJE OBLOGE	0,800	550	2.090	0,140	60	0,057
2	MINERALNA VOLNA	4,000	140	1.030	0,040	1	1,000
3	APNENA MALTA 1600	3,000	1.600	1.050	0,810	10	0,037
4	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	30,000	1.400	920	0,610	6	0,492
5	MINERALNA VOLNA	14,000	140	1.030	0,040	1	3,500
6	SLOJ ZRAKA	5,000	1	1.005	0,546	1	0,092
7	LES - SMREKA, BOR	1,800	600	2.090	0,140	70	0,129

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,306 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{5,476 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,183 + 0,000 = \mathbf{0,183 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: 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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,954} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

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	0,085	0,085	0,000	0,000
December	0,131	0,216	0,000	0,000
Januar	0,145	0,361	0,000	0,000
Februar	0,098	0,459	0,000	0,000
Marec	0,028	0,487	0,000	0,000
April	-0,058	0,430	0,000	0,000
Maj	-0,188	0,242	0,000	0,000
Junij	-0,277	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

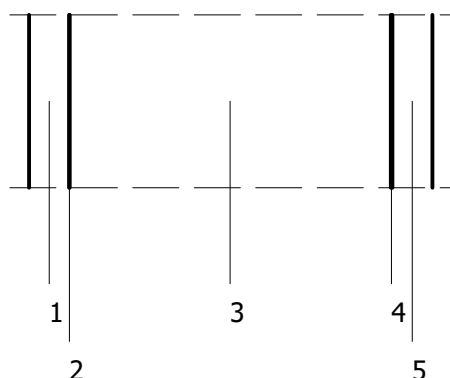
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS 03

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM
- 2 URSA SECO PRO 100
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 URSA SECO PRO 0,04
- 5 PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM

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	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,510 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{5,680 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,176 + 0,000 = \mathbf{0,176 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: 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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,956} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

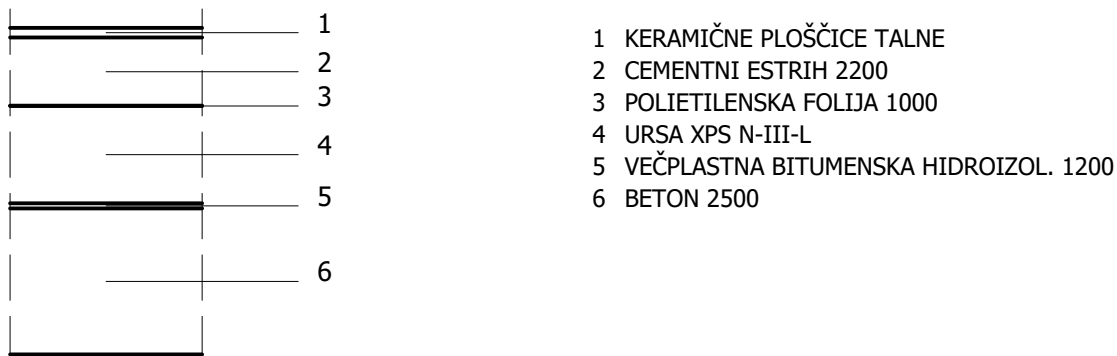
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TPT 01

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	KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE	1,000	2.300	920	1,280	200	0,008
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	7,000	2.200	1.050	1,400	30	0,050
3	POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,020	1.000	1.250	0,190	80.000	0,001
4	URSA XPS N-III-L	10,000	35	1.500	0,036	150	2,778
5	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	0,500	1.200	1.460	0,190	14.000	0,026
6	BETON 2500	15,000	2.500	960	2,330	90	0,064

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 2,927 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{3,097 \, m^2K/W}$$

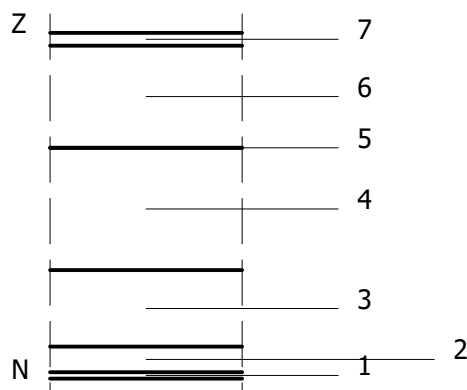
$$U_c = U + \Delta U = 0,323 + 0,000 = \mathbf{0,323 \, W/m^2K}$$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: MKP 01

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 MINERALNA VOLNA
- 3 SLOJ ZRAKA
- 4 BETON 2500
- 5 POLIETILENSKA FOLIJA 1000
- 6 MINERALNA VOLNA
- 7 PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m²K/W
1	MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
3	SLOJ ZRAKA	15,000	1	1.005	0,672	1	0,223
4	BETON 2500	24,000	2.500	960	2,330	90	0,103
5	POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,020	1.000	1.250	0,190	80.000	0,001
6	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
7	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,889 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{7,029 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,142 + 0,000 = \mathbf{0,142 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,964} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

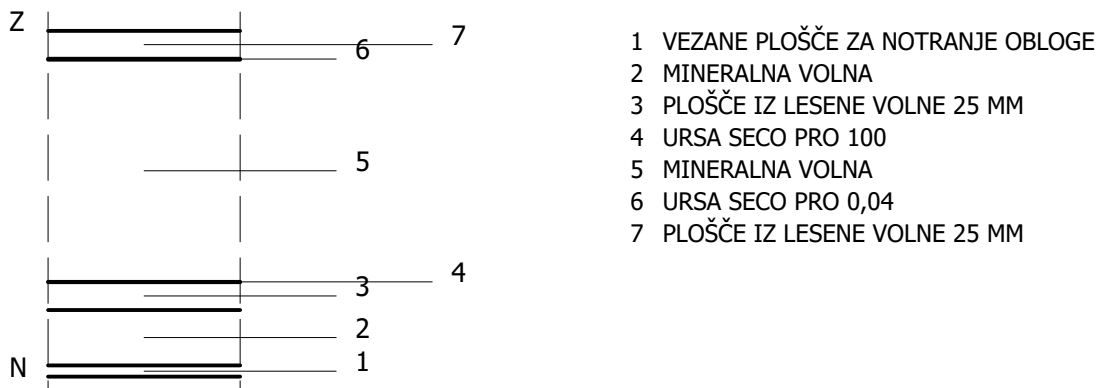
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: MKP 02

Notranja temperatura: 18 °C

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	VEZANE PLOŠČE ZA NOTRANJE OBLOGE	1,000	550	2.090	0,140	60	0,071
2	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
3	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253
4	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
5	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
6	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
7	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,832 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{6,972 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,143 + 0,000 = \mathbf{0,143 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: poznan dovod vlage, izmenljiva stopnja izmenjave zraka

Dovod vlage: 0,40 kg/h

Mesec	Θ_e °X	φ_e	p_e Pa	n η^{-1}	Δp Pa	π_i Pa	$\pi_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,lim}$ °X	Θ_i °X	$\phi_{p,si}$
Januar	-1,0	83,00	466	0,16	92	559	698	1,9	18	0,151
Februar	1,0	78,00	512	0,24	62	574	717	2,2	18	0,072
Mareč	5,0	73,00	636	0,40	37	674	842	4,5	18	—
April	9,0	72,00	826	0,56	27	853	1.066	7,9	18	—
Maj	14,0	73,00	1.166	0,76	20	1.186	1.483	12,9	18	—
Junij	17,0	73,00	1.414	0,88	17	1.431	1.789	15,8	18	—
Julij	19,0	73,00	1.603	0,96	16	1.619	2.024	17,7	18	—
Avgust	19,0	76,00	1.669	0,96	16	1.685	2.106	18,3	18	—
September	15,0	80,00	1.364	0,80	19	1.382	1.728	15,2	18	0,072
Oktober	10,0	82,00	1.006	0,60	25	1.031	1.289	10,7	18	0,092
November	4,0	85,00	691	0,36	41	732	915	5,7	18	0,121
December	1,0	86,00	564	0,24	62	626	783	3,5	18	0,145

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,964} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,1507}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: PS 01

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. m²K/W
1	VEZANE PLOŠČE ZA NOTRANJE OBLOGE	1,000	550	2.090	0,140	60	0,071
2	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
3	PLOŠČE IZ LESENE VOLNE 25 MM	2,500	500	1.670	0,099	8	0,253
4	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
5	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
6	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
7	SLOJ ZRAKA	5,000	1	1.005	0,616	1	0,081
8	STREŠNIKI	1,800	1.900	880	0,990	40	0,018

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,679 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{6,819 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,147 + 0,000 = \mathbf{0,147 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

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

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,963} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7246}$$

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:	0 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 :	1.180,16 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 01		0	243,88	0,323	78,77
ZS 01	S	90	55,95	0,226	12,64
ZS 01	J	90	31,27	0,226	7,07
ZS 01a	J	90	31,27	0,183	5,72
ZS 02	S	90	33,20	0,769	25,53
ZS 02	J	90	28,83	0,769	22,17
ZS 02	Z	90	31,71	0,769	24,38
ZS 03	V	90	17,82	0,176	3,14
ZS 03	Z	90	17,82	0,176	3,14
PS 01	S	42	55,95	0,147	8,22
MKP 01		0	178,55	0,142	25,35
MKP 02		42	87,23	0,143	12,47
VR 01	J	90	13,96	1,600	22,34
Skupaj			827,44		250,95

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
OK 01	S	90	53,09	1,100	58,40
OK 01	V	90	34,28	1,100	37,71
OK 01	J	90	18,51	1,100	20,36
OK 01	Z	90	2,96	1,100	3,26
Skupaj			108,84		119,72

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\Sigma A_i \cdot U_i = 370,68 \text{ W/K}$.

V coni ni linijskih toplotnih mostov.

V coni ni točkovnih toplotnih mostov.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma I_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 370,68 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 370,68 \text{ W/K}$$

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	243,9	0,194	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
--------	--------------------

$$L_s = 45,06 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_u = 370,68 \text{ W/K} + 45,06 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 415,74 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

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

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

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 415,74 \text{ W/K} + 479,48 \text{ W/K} = 895,22 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 1.180,16 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,352 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0,460 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

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

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površina [m ²]	Orie.	Nagib [°]	Faktor zasen.
OK 01	53,09	S	90	1,00
OK 01	34,28	V	90	1,00
OK 01	18,51	J	90	1,00
OK 01	2,96	Z	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **12.472 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **11.035 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

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 370,68 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 370,68 \text{ W/K}$$

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 370,68 \text{ W/K} + 45,06 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 415,74 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

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

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 415,74 \text{ W/K} + 479,48 \text{ W/K} = 895,22 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 1.180,16 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,352 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,454 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

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

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **12.472 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **11.035 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	5.877	6.778	12.655	981	0	0	981	0,08	1,00	0,87	10.212	10.212
Februar	4.749	5.478	10.227	1.368	0	0	1.368	0,13	1,00	0,83	7.313	7.313
Marec	4.021	4.638	8.659	1.914	0	0	1.914	0,22	1,00	0,76	5.096	5.096
April	2.694	3.107	5.801	2.503	0	0	2.503	0,43	1,00	0,68	2.245	2.245
Maj	798	921	1.719	1.788	0	0	1.788	1,04	0,91	0,77	65	65
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
Avgust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	269	311	580	633	0	0	633	1,09	0,89	0,92	18	18
Oktober	2.474	2.854	5.328	1.536	0	0	1.536	0,29	1,00	0,80	3.049	3.049
November	4.191	4.833	9.024	941	0	0	941	0,10	1,00	0,88	7.112	7.112
December	5.258	6.064	11.323	808	0	0	808	0,07	1,00	0,90	9.430	9.430
Skupaj	30.332	34.983	65.315	12.472	0	0	12.472	0,00	0,00	0,00	44.539	44.539

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

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 44.539 \text{ kWh/a.}$

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

$Q_{NH}/V = 12,633 \text{ kWh/m}^3\text{a.}$

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

prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_{e, \max} = 7,451 \text{ kWh/m}^3\text{a.}$

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	1.317	1.519	2.836	0	983	983	0,35	0,35	1,00	0
Junij	2.694	3.107	5.801	0	2.912	2.912	0,50	0,50	1,00	0
Julij	2.165	2.497	4.662	0	3.007	3.007	0,64	0,64	1,00	2
Avgust	2.165	2.497	4.662	0	2.657	2.657	0,57	0,57	1,00	0
September	2.305	2.658	4.963	0	1.476	1.476	0,30	0,30	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	10.646	12.279	22.925	0	11.035	11.035	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 3 \text{ kWh/a.}$

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:

Vrsta ogrevala:

Cona:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Regulacija temperature prostora:

Način vgradnje ogreval:

Vrsta sistema:

Nazivna moč grelnika zraka:

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 ogreval:

Ogrevalni sistem 1

vgrajena površinska ogrevala

Vse cone

radiatorji, konvektorji 55 / 45

PI-regulator

ploskovno ogrevanje brez toplotne izolacije

mokri sistem

0,00 W

0,00 W

0

0,00 W

0,00 W

0

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

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

$Q_{h,em,l} = 6.903,61 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 51.443,05 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 44.539,44 \text{ kWh}$

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

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),
odprti krog**

Krogotoki

Primarni krogotok

Hidravlična uravnoteženost:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke

Neto tlorisna površina hlajene cone

Velikost uporov na krogotoku:

**hidravlično uravnotežen sistem.
črpalke 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:

$Q_{f,in,g} = 3,28 \text{ kWh}$

$W_{c,em,aux} = 0,10 \text{ kWh}$

$W^c = 1,09 \text{ kWh}$

$W^c = 0,00 \text{ kWh}$

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

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

$W_{c,d,aux} = 0,10 \text{ kWh}$

$W_{c,g,aux}$

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 zunanega 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

horizontatalni razvod v ogrevanem prostoru

zunanji 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:

$W = 106,72 \text{ kWh}$

$Q_{h,d,e} = 4.934,35 \text{ kWh}$

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

$Q_{h,d,uhh} = 4.934,35 \text{ kWh}$

$Q_{h,d} = 26,68 \text{ kWh}$

$Q_{d,rhh} = 4.961,03 \text{ kWh}$

$Q_{rhh,d} = 51.416,38 \text{ kWh}$

$Q_{h,in,d}$

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:

Energent:

Čirkulacija:

Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:

Vrsta stavbe:

Površina pisarn:

Namestitev priključnega voda:

Izolacija razvoda:

Izolacija zunanega 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

električna energija

sistem za toplo vodo brez cirkulacije

7,00

poslovna / pisarne

623,13 m²

standardni

razvod je izoliran

zunanji zid je neizoliran

Privzeta cona

72,66 m 0,000 W/mK

0,00 m 0,000 W/mK

72,23 m 0,000 W/mK

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

36,56 m 0,000 W/mK

Namestitev hranilnika:
 Tip hranilnika:
 Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.:
 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 nista v istem prostoru
 posredno ogrevani
0,80 kWh
 $Q_w = 6.823,27 \text{ kWh}$
 $Q_{w,reg} = 11.751,07 \text{ kWh}$
 $Q_{w,out,g} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{rww} = 4.927,80 \text{ kWh}$
 $Q_{tw} = 3.253,70 \text{ kWh}$

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:
 Najvišja temperatura delovanja TČ:
 Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja TČ:
 Bivalentna točka:
 Potrebni čas mirovanja TČ med vklopi v 1 dnevu:
 Korekcijski faktor delovanja TČ v simultanem načinu:
 Električna moč na primarnem krogu:
 Električna moč na sekundarnem krogu:
 Akumulator toplote:
 Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:
 Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:
 Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:
 Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti:

21,00 h
55,00 °C
0,00 °C
3,00 °C
3,00 h
1,00
0,00 W
0,00 W
toplotna črpalka ima akumulator toplote
Razvodni sistem 1
7,00 °C
40,00 K
0,00 kWh/d

Proizvedena toplota toplotne črpalke:
 Dodatna energija za delovanje toplotne črpalke:
 Toplotne izgube sistema toplotne črpalke:
 Skupna potrebna električna energija:
 Faktor učinkovitosti toplotne črpalke:

$Q_{TC} = 48.458,44 \text{ kWh}$
 $W_{TC} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{TC,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{TC,I} = 16.639,76 \text{ kWh}$
 $SPF = 2,91$

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

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 12.471,57 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 65.315,13 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 44.539,44 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 11.035,30 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 22.924,75 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 2,67 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 11.751,07 \text{ kWh}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{NH}/A_u &= 71,48 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH}/V_e &= 12,63 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC}/A_u &= 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC}/V_e &= 0,00 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= 48.458,43 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 2,77 \text{ kWh} \\Q_{f,V} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 11.751,07 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 2.336,74 \text{ kWh} \\Q_{f,PV} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 106,72 \text{ kWh} \\Q_f &= 62.655,72 \text{ kWh}\end{aligned}$$

OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja

$$31.818,68 \text{ kWh}$$

PRIMARNA ENERGIJA

električna energija

$$77.092,63 \text{ kWh}$$

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

$$\begin{aligned}Q_p &= 77.092,63 \text{ kWh} \\Q_p/A_u &= 123,718 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p/V_e &= 21,867 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

EMISIJA CO₂

električna energija

16.343,64 kg

Letna emisija CO₂

16.343,64 kg

Letna emisija CO₂ na neto uporabno površino

26,228 kg/m²a

Letna emisija CO₂ na enoto ogrevane prostornine

4,636 kg/m³a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

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

Vir: Topl.oko. 51 %

najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja

Skupaj: 51 %

DA

letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto

57 %

DA

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

170 %

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	12.472		11.035		
L2	Prehod toplote	65.315		22.925		
L3	Toplotne potrebe	44.539	0	3	0	11.751

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	107	0	0	0	2.337
L5	Toplotne izgube	11.838	0	4.928		
L6	Vrnjene toplotne izgube	4.665	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	51.416	3	11.751		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	TČ - ogrevanje
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	3	48.458
L9	Pomožna energija	0	0
L10	Toplotne izgube	0	0
L11	Vrnjena toplota	0	0
L12	Vnesena energija	1	16.640
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	30.837		
L2	Faktor pretvorbe	2,5		
L3	Obtežena vrednost	77.093		77.093
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			77.093

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		električna energija		Skupaj
L1	Dovedena energija	30.837		
L2	Faktor pretvorbe	0,53		
L3	Emisija CO ₂	16.344		16.344
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			16.344

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)
$Q_{H,nd} = 44.539$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 11.751$ $Q_{C,nd} = 3$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 12.100$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ El. energija = 2.444 $W = 107$ $W^C = 0$ $E_L = 2.337$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 28.391$	$\Sigma E_{P,del,i} = 77.093$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 16.344$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{P,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_P = 77.093$ $m_{CO2} = 16.344$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 31.819$ $E_{el,gen,out} = 0$	