

KOPIJA JE ENAKA
ORIGINALU

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

CIK Trebnje_sanirano stanje

Številka projekta:

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: Energo-Jug d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Dušan Jug

Elaborat izdelal: Dušan Jug

ENERGO - JUG
Energetsko svetovanje,
projektiranje in inženiring d.o.o.
Ponkviča 8, 3232 Ponkva

Šentjur, 05.08.2019

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	TREBNJE, Kidričeva ulica 2, 8210 Trebnje
Katastrska občina:	TREBNJE
Parcelna številka:	88/5
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 84826 Y (E) = 500918
Vrsta stavbe:	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko
Namembnost stavbe:	javna stavba
Etažnost stavbe:	do tri etaže
Investitor:	Občina Trebnje Goliev trg 5 8210 Trebnje

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	4.935,85 m²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	14.735,15 m³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	11.372,40 m³
Oblikovni faktor f _o :	0,335 m⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,161
Uporabna površina stavbe A _k :	3.193,86 m²
Vrsta zidu:	Srednjetežka gradnja (≥ 600 kg/m³)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen način
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	6,0	10,0	15,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,5
p	82,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	75,0	76,0	80,0	82,0	84,0	85,0	77,4

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

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

Globalno sončno sevanje (Wh/m ²)																		
		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	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	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	2.052	1.439	
0	V	4.854	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	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	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	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 , $U_{\max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$

- ZS1 Zunanja stena 1, $U = 0,182 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$
- ZS2 Zunanja stena - mansarda, $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

- ZS2 Stena kleti, $U = 2,308 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

- TL1 Tla na terenu, $U = 0,546 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

- ST1 Strop proti neogrevanemu podstrešju - telovadnica, $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$
- ST2 Strop proti neogrevanemu podstrešju - mansarda, $U = 0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

- ST3 Streha - mansarda, $U = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$
- ST4 Streha - stanovanja, $U = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

- OK1 Okna lesena - nova PVC, $U = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$
- OK2 Okna PVC starejša, $U = 1,650 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$
- OK3 Okna PVC novejša, $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20^\circ\text{C}$

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

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

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS1 Zunanja stena 1

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1200
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA
- 4 URSA FDP 2
- 5 BAUMIT SILIKATPUTZ

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1200	35,000	1.200	920	0,520	4	0,673
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043
4	URSA FDP 2	16,000	24	1.030	0,035	1	4,571
5	BAUMIT SILIKATPUTZ	0,100	1.800	1.050	0,700	37	0,001

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,317 + 0,040 + 0,000 = 5,487 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,182 + 0,000 = 0,182 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

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	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{rsi} = 0,954 > R_{rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

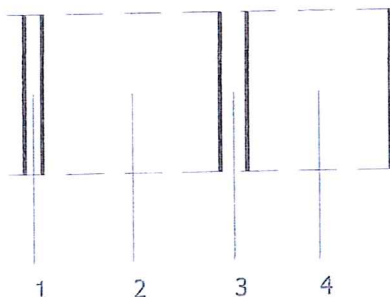
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS2 Zunanja stena - mansarda

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1200
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA
- 4 URSA FDP 2

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1200	20,000	1.200	920	0,520	4	0,385
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043
4	URSA FDP 2	16,000	24	1.030	0,035	1	4,571

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,027 + 0,040 + 0,000 = 5,197 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,192 + 0,000 = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

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	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

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

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

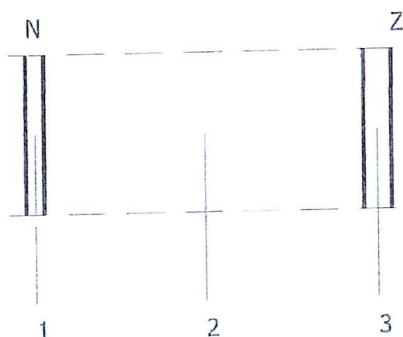
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS2 Stena kleti

Vrsta konstrukcije: zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.

Notranja temperatura: 20 °C



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 BETON 2200
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA

sloj	material	debelina mm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m²K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	BETON 2200	35,000	2.200	960	1,510	30	0,232
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,303 + 0,000 + 0,000 = 0,433 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,308 + 0,000 = 2,308 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

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

$$f_{Rsi} = 0,423 \leq R_{Rsi,max} \leq 0,7206 \quad \text{konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 2		g_c kg/m ²	H_a kg/m ²
	g_c kg/m ²	H_z kg/m ²		
November	0,507	0,507	0,000	0,000
December	0,506	1,413	0,000	0,000
Januar	1,141	2,557	0,000	0,000
Februar	0,816	3,373	0,000	0,000
Marec	0,245	3,618	0,000	0,000
April	-0,335	3,283	0,000	0,000
Maj	-1,175	2,108	0,000	0,000
Junij	-1,672	0,435	0,000	0,000
Julij	-2,115	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

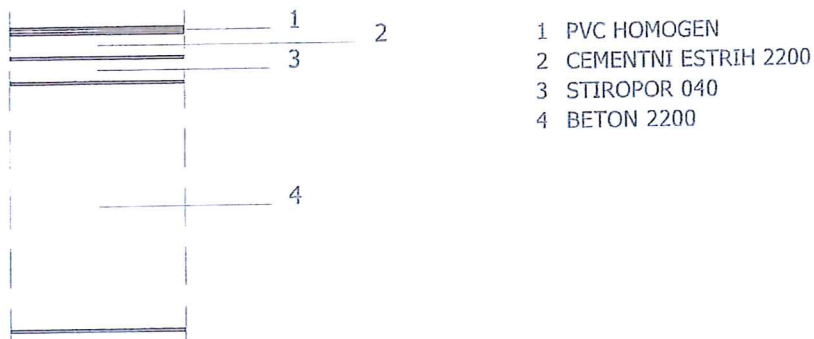
Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: TL1 Tla na terenu

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

Notranja temperatura: 20 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	PVC HOMOGEN	1,000	1.400	960	0,230	10.000	0,043
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	5,000	2.200	1.050	1,400	30	0,036
3	STIROPOR 040	5,000	32	1.500	0,040	150	1,250
4	BETON 2200	50,000	2.200	960	1,510	30	0,331

Izračun toplotne prehodnosti

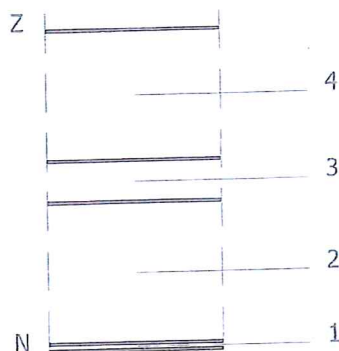
$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 1,660 + 0,000 + 0,000 = 1,830 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,546 + 0,000 = 0,546 \text{ W/m}^2\text{K}$$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ST1 Strop proti neogrevanemu podstrešju - telovadnica
Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.

Notranja temperatura: 20 °C



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400
- 3 BETON 2200
- 4 URSA SF 35

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	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	27,000	1.400	920	0,610	6	0,443
3	BETON 2200	8,000	2.200	960	1,510	30	0,053
4	URSA SF 35	25,000	24	1.030	0,035	1	7,143

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda + R_{se} + R_v = 0,100 + 7,698 + 0,040 + 0,000 = 7,838 \text{ m}^2\text{K/W}$$
$$U_c = U + \Delta U = 0,128 + 0,000 = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

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	η_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_1 °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,968 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

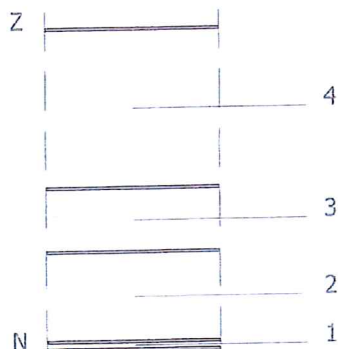
Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ST2 Strop proti neogrevanemu podstrežju - mansarda
Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.

Notranja temperatura: 20 °C



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 BETON 2200
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 CELULOZNA VLAKNA

sloj	material	debelina mm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM	1,250	900	840	0,210	12	0,060
2	BETON 2200	14,000	2.200	960	1,510	30	0,093
3	MINERALNA VOLNA	10,000	140	1.030	0,040	1	2,500
4	CELULOZNA VLAKNA	25,000	54	1.800	0,045	1	5,556

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 8,208 + 0,040 + 0,000 = 8,348 \text{ m}^2\text{K/W}$$
$$U_c = U + \Delta U = 0,120 + 0,000 = 0,120 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

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	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,970 > R_{Rsi, \max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

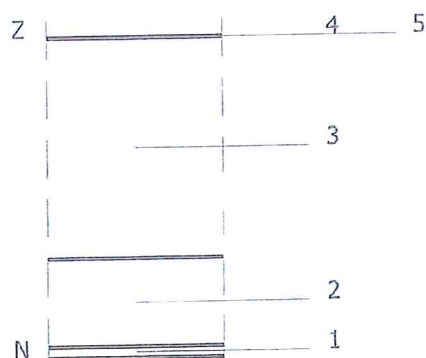
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ST3 Streha - mansarda

Notranja temperatura: 20 °C

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



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 MINERALNA VOLNA
- 3 CELULOZNA VLAKNA
- 4 PAROPREPUSTNA FOLIJA
- 5 TRAPEZNA PLOČEVINA

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	10,000	140	1.030	0,040	1	2,500
3	CELULOZNA VLAKNA	25,000	54	1.800	0,045	1	5,556
4	PAROPREPUSTNA FOLIJA	0,037	215	960	0,190	54	0,002
5	TRAPEZNA PLOČEVINA	0,020	2.700	940	203,000	600.000	0,000

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 8,117 + 0,040 + 0,000 = 8,257 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_e = U + \Delta U = 0,121 + 0,000 = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

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	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,970 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 1		g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²		
Oktober	0,416	0,416	0,000	0,000
November	0,816	1,231	0,000	0,000
December	1,004	2,236	0,000	0,000
Januar	1,101	3,336	0,000	0,000
Februar	0,907	4,243	0,000	0,000
Marec	0,717	4,960	0,000	0,000
April	0,402	5,362	0,000	0,000
Maj	-0,075	5,285	0,000	0,000
Junij	-0,429	4,857	0,000	0,000
Julij	-0,725	4,132	0,000	0,000
Avqust	-0,590	3,552	0,000	0,000
September	-0,072	3,480	0,000	0,000

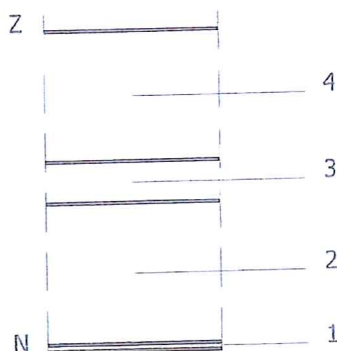
Notranja kondenzacija v konstrukciji ni v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ST4 Streha - stanovanja

Notranja temperatura: 20 °C

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



- 1 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM
- 2 MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400
- 3 BETON 2200
- 4 URSA SF 35

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	MREŽASTA IN VOTLA OPEKA 1400	27,000	1.400	920	0,610	6	0,443
3	BETON 2200	8,000	2.200	960	1,510	30	0,053
4	URSA SF 35	25,000	24	1.030	0,035	1	7,143

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 7,698 + 0,040 + 0,000 = 7,838 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,128 + 0,000 = 0,128 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

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	η_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	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avugst	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,968 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m ² K	U_{max} W/m ² K	Ustreza
OK1 Okna lesena - nova PVC	0,30	0,90	1,60	DA
OK2 Okna PVC starejša	0,30	1,65	1,60	NE
OK3 Okna PVC novejša	0,30	1,30	1,60	DA
Kupole	0,30	1,40	1,40	DA

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e :	14.735,15 m ³
Neto ogrevana prostornina cone V :	11.372,40 m ³
Uporabna površina cone A_k :	3.193,86 m ²
Dolžina cone:	83,00 m
Širina cone:	16,00 m
Višina etaže:	3,50 m
Število etaž:	3,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	20,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	8,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	0 dni
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	znižanje temperature ogrevanja
Mejna temperatura znižanja:	15,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,33 h ⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A :	4.935,85 m ²

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
ZS1 Zunanja stena 1	SV	90	247,22	0,182	44,99
ZS1 Zunanja stena 1	JV	90	555,28	0,182	101,06
ZS1 Zunanja stena 1	JZ	90	237,50	0,182	43,23
ZS1 Zunanja stena 1	SZ	90	395,28	0,182	71,94
ZS2 Zunanja stena - mansarda	SV	90	77,25	0,192	14,83
ZS2 Zunanja stena - mansarda	JV	90	93,55	0,192	17,96
ZS2 Zunanja stena - mansarda	JZ	90	77,25	0,192	14,83
ZS2 Zunanja stena - mansarda	SZ	90	103,98	0,192	19,96
ST1 Strop proti neogrevanemu podstrešju - telovadn		0	314,88	0,128	40,30
ST1 Strop proti neogrevanemu podstrešju - telovadn		0	40,94	0,128	5,24
ST2 Strop proti neogrevanemu podstrešju - mansarda		0	682,51	0,120	81,90
ST3 Streha - mansarda		0	156,10	0,121	18,89
ST4 Streha - stanovanja		0	87,47	0,128	11,20
Skupaj			3.069,21		486,34

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Kupole		0	3,00	1,400	4,20
OK1 Okna 1995	JV	90	9,93	0,900	8,94
OK1 Okna 1995	SZ	90	1,50	0,900	1,35
OK1 Okna 1995	JZ	90	1,80	0,900	1,62
OK1 Okna 1995	SZ	90	20,63	0,900	18,57
OK2 Okna 2003	SV	90	3,00	1,650	4,95
OK2 Okna 2003	SZ	90	30,18	1,650	49,80
OK2 Okna 2003	JV	90	51,30	1,650	84,65
OK2 Okna 2003	SZ	90	49,63	1,650	81,89
OK2 Okna 2003	SV	90	10,45	1,650	17,24
OK2 Okna 2003	JV	90	8,74	1,650	14,42
OK2 Okna 2003	JZ	90	10,45	1,650	17,24
OK2 Okna 2003	SV	90	8,00	1,650	13,20
OK2 Okna 2003	SV	90	14,25	1,650	23,51
OK2 Okna 2003	JV	90	11,00	1,650	18,15
OK2 Okna 2003	JZ	90	16,12	1,650	26,60
OK2 Okna 2003	SZ	90	35,63	1,650	58,79
OK3 Okna 2007	JV	90	66,25	1,300	86,13
OK3 Okna 2007	JV	90	7,05	1,300	9,17
OK3 Okna 2007	SZ	90	7,84	1,300	10,19
OK3 Okna 2007	JV	90	236,10	1,300	306,93
OK3 Okna 2007	JZ	90	15,50	1,300	20,15
OK3 Okna 2007	SZ	90	93,15	1,300	121,10
OK2 Okna 2003	SZ	90	12,98	1,650	21,42
OK2 Okna 2003	JV	90	13,09	1,650	21,60
OK2 Okna 2003	SZ	90	4,20	1,650	6,93
OK3 Okna 2007	SV	90	16,90	1,300	21,97
OK3 Okna 2007	JZ	90	16,90	1,300	21,97
OK3 Okna 2007	SZ	90	19,05	1,300	24,77

Skupaj		794,62	1.117,42
--------	--	--------	----------

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\Sigma A_i \cdot U_i = 1.603,76 \text{ W/K}$.

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo **296,15 W/K**.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma I_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 1.603,76 \text{ W/K} + 296,15 \text{ W/K} = 1.899,91 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m ²)	U_i (W/m ² K)	U_{max} (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - Klet	590,2	0,272	0,350	DA
kletni zid - Klet	146,0	1,142	0,350	NE
tla na terenu - Tla na terenu	335,8	0,266	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
Klet	327,27
Tla na terenu	89,33

$$L_s = 416,59 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 1.899,91 \text{ W/K} + 416,59 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 2.316,51 \text{ W/K}$$

TOPLITNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 11.372,40 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 0,33 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_v = 1.353,32 \text{ W/K}$

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 2.316,51 \text{ W/K} + 1.353,32 \text{ W/K} = 3.669,82 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela $A = 4.935,85 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,469 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0,482 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJJI DOBITKI

$$Q_i = 8.516,00 \text{ W.}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m ²]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
Kupole	3,00		0	1,00
OK1 Okna 1995	9,93	JV	90	1,00
OK1 Okna 1995	1,50	SZ	90	1,00
OK1 Okna 1995	1,80	JZ	90	1,00
OK1 Okna 1995	20,63	SZ	90	1,00
OK2 Okna 2003	3,00	SV	90	1,00
OK2 Okna 2003	30,18	SZ	90	1,00
OK2 Okna 2003	51,30	JV	90	1,00
OK2 Okna 2003	49,63	SZ	90	1,00
OK2 Okna 2003	10,45	SV	90	0,80
OK2 Okna 2003	8,74	JV	90	0,80
OK2 Okna 2003	10,45	JZ	90	0,80
OK2 Okna 2003	8,00	SV	90	1,00
OK2 Okna 2003	14,25	SV	90	0,80
OK2 Okna 2003	11,00	JV	90	0,80
OK2 Okna 2003	16,12	JZ	90	0,80
OK2 Okna 2003	35,63	SZ	90	0,80
OK2 Okna 2003	66,25	JV	90	1,00
OK3 Okna 2007	7,05	JV	90	1,00
OK3 Okna 2007	7,84	SZ	90	1,00
OK3 Okna 2007	236,10	JV	90	1,00
OK3 Okna 2007	15,50	JZ	90	1,00
OK3 Okna 2007	93,15	SZ	90	1,00
OK3 Okna 2007	12,98	SZ	90	0,90
OK2 Okna 2003	13,09	JV	90	0,90
OK2 Okna 2003	4,20	SZ	90	0,90
OK2 Okna 2003	16,90	SV	90	0,90
OK3 Okna 2007	16,90	JZ	90	0,90
OK3 Okna 2007	19,05	SZ	90	0,90

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **98.789 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **84.811 kWh.**

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
OK1 Okna 1995	JV	0,45	0,50	DA
OK1 Okna 1995	JZ	0,45	0,50	DA
OK1 Okna 1995	JV	0,60	0,50	NE
OK2 Okna 2003	JV	0,48	0,50	DA
OK2 Okna 2003	JZ	0,48	0,50	DA
OK2 Okna 2003	JV	0,48	0,50	DA
OK2 Okna 2003	JZ	0,48	0,50	DA
OK2 Okna 2003	JV	0,61	0,50	NE
OK3 Okna 2007	JV	0,61	0,50	NE
OK3 Okna 2007	JV	0,61	0,50	NE
OK3 Okna 2007	JZ	0,61	0,50	NE
OK3 Okna 2007	JV	0,54	0,50	NE
OK2 Okna 2003	JZ	0,55	0,50	NE
OK3 Okna 2007				

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 1.603,76 \text{ W/K} + 296,15 \text{ W/K} = 1.899,91 \text{ W/K}$$

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

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 1.899,91 \text{ W/K} + 416,59 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 2.316,51 \text{ W/K}$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 1.353,32 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 2.316,51 \text{ W/K} + 1.353,32 \text{ W/K} = 3.669,82 \text{ W/K}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 4.935,85 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,469 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,471 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJJI DOBITKI

$$Q_i = 8.516,00 \text{ W}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **98.789 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **84.811 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	$Q_{NH,en}$ kWh
Januar	36.193	21.144	57.337	8.109	6.336	639	14.444	0,25	1,00	0,33	14.298	14.085
Februar	29.577	17.279	46.856	11.346	5.723	550	17.069	0,36	1,00	0,33	9.929	9.746
Marec	24.129	14.096	38.225	15.475	6.336	561	21.811	0,57	1,00	0,33	5.485	5.302
April	16.679	9.744	26.423	19.314	6.132	538	25.446	0,96	0,92	0,33	982	892
Maj	5.560	3.248	8.808	13.505	4.088	550	17.592	2,00	0,50	0,33	2	1
Junij	0	0	0	0	0	532	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	550	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	550	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	2.502	1.462	3.963	5.005	1.839	532	6.844	1,73	0,58	0,54	5	2
Oktober	17.235	10.069	27.303	11.982	6.336	560	18.318	0,67	0,99	0,33	3.038	2.863
November	26.686	15.590	42.276	7.448	6.132	580	13.580	0,32	1,00	0,33	9.566	9.372
December	32.746	19.130	51.877	6.605	6.336	627	12.941	0,25	1,00	0,33	12.978	12.770
Skupaj	191.306	111.762	303.068	98.789	49.257	6.769	148.045	0,00	0,00	0,00	56.282	55.033

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

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 56.282 \text{ kWh/a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_e = 3,820 \text{ kWh/m}^3 \text{ a}$.

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_{e, \max} = 6,756 \text{ kWh/m}^3 \text{ a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje 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	6.727	3.930	10.657	2.248	7.428	9.676	0,91	0,86	1,00	542
Junij	13.343	7.795	21.138	6.132	21.400	27.531	1,30	0,98	1,00	6.795
Julij	10.341	6.041	16.382	6.336	23.146	29.482	1,80	1,00	1,00	13.125
Avgust	12.064	7.048	19.112	6.336	21.159	27.495	1,44	0,99	1,00	8.557
September	12.843	7.503	20.345	4.292	11.678	15.970	0,78	0,77	1,00	355
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	55.318	32.317	87.635	25.344	84.811	110.154	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 29.373 \text{ kWh/a}$.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Ogrevalni sistem 1
Vrsta ogrevala:	vgrajena površinska ogrevala
Cona:	Vse cone
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 70 / 55
Regulacija temperature prostora:	neregulirana, samo centralna regulacija vstopne vode
Način vgradnje ogreval:	ploskovno ogrevanje brez toplotne izolacije
Vrsta sistema:	stenski sistem
Nazivna moč grelnika zraka:	0,00 W
Nazivna moč črpalke:	0,00 W
Število črpalke:	0
Nazivna moč regulatorja:	0,00 W
Nazivna moč ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna električna energija:	$W_{h,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Vrnjena dodatna električna energija:	$Q_{rh,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,i} = 21.738,09 \text{ kWh}$
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in} = 76.771,24 \text{ kWh}$
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in} = 55.033,15 \text{ kWh}$

RAZSVETLJAVA

Način izračuna: podroben izračun letne dovedene energije za razsvetljavo.

Opis	Moč (W)	Ur/leto (h)	Število
Razsvetljava sanacija	19.470,00	1.000	1

Potrebna energija za razsvetljavo: $Q_{r,i} = 19.470,00 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	Razvodni sistem 1
Ogrevalni sistem:	Ogrevalni sistem 1
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Tlačni padec:	0,00
Hidravlična uravnoteženost:	hidravlično neuravnotežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija črpalke:	ni regulacije
Moč črpalke:	0,00 W
Namestitev dviziga in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizontalni razvod v ogrevanem prostoru
Izolacija zunanega zidu:	zunanji zid je neizoliran
Cone, po katerih poteka razvod:	Privzeta cona
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	215,16 m 0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	348,60 m 0,000 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	2.191,20 m 0,000 W/mK
Potrebna električna energija za razvodni podsistem:	$W_{h,d,e} = 555,57 \text{ kWh}$
Vrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,rhh} = 4.976,06 \text{ kWh}$
Nevrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,uhh} = 0,00 \text{ kWh}$
Toplotne izgube razvodnega sistema:	$Q_{h,d} = 4.976,06 \text{ kWh}$
V razvodni sistem vrnjena toplota:	$Q_{d,rhh} = 138,89 \text{ kWh}$
V okolico koristno vrnjena toplota:	$Q_{rhh,d} = 5.114,95 \text{ kWh}$
V razvodni sistem vnesena toplota:	$Q_{h,in,d} = 76.632,34 \text{ kWh}$

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:

vzporedna

Kurilna naprava:

Kurilna naprava 1

Energent:

lesna biomasa

Priprava tople vode:

kurilna naprava ima funkcijo priprave tople vode samo v ogrevalnem obdobju

SPTe naprava:

kurilna naprava ni SPTe sistem

Regulacija kurilne naprave:

v odvisnosti od notranje temperature v kotlovnici

Namestitev kurilne naprave:

konstantna temperatura

Regulacija kotla:

biomasa (standardni kotel)

Vrsta kotla:

Nazivna moč kotla:

157,44 kW

Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:

47,23 kW

Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:

0,90

Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:

0,85

Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:

1,17 kWh

Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:

0,00 kWh

Nazivni volumen akumulatorja:

0,00 l

Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:

Razvodni sistem 1

Skupne toplotne izgube:

$Q_{h,g,l} = 16.000,53 \text{ kWh}$

Pomožna električna energija:

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

Vrnjena električna energija:

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

Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:

$Q_{h,g,rhh,env} = 551,30 \text{ kWh}$

Skupne vrnjene izgube:

$Q_{rhh,g} = 551,30 \text{ kWh}$

V kotel z gorivom vnesena toplota:

$Q_{h,in,g} = 96.267,48 \text{ kWh}$

Toplotne izgube akumulatorja toplote:

$Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$

Vrnjene izgube akumulatorja toplote:

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

Potrebna dodatna električna energija za

$Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

polnjenje akumulatorja:

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:

Priprava tople vode

Energent:

lesna biomasa

Cirkulacija:

sistem za toplo vodo s cirkulacijo

Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:

5,00

Vrsta stavbe:

Šola brez tušev

Površna učilnic:

80,00 m²

Vrsta kotla:

kotel na biomaso

Namestitev kotla:

kotel je nameščen v ogrevanem prostoru

Nazivna moč kotla:

157,44 kW

Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi:

0,90

Nazivni volumen hranilnika:

0,00 l

Namestitev priključnega voda:

standardni

Izolacija razvoda:

razvod je izoliran

Izolacija zunanjega zidu:

zunanjí zid je izoliran zunaj

Cone, po katerih poteka razvodni sistem:

Privzeta cona

Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru

15,00 m

0,200 W/mK

Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru

0,00 m

0,200 W/mK

Cona Ls - cevi v notranji steni

25,00 m

0,255 W/mK

Cona Ls - cevi v zunanjem zidu

0,00 m

0,255 / 0,255 W/mK

Cona Lsl

25,00 m

0,255 W/mK

Namestitev hranilnika:

Tip hranilnika:

Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. pripr.:

Namestitev črpalke:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke:

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

0,00 kWh

črpalka ni nameščena v ogrevanem prostoru

črpalka nima regulacije

44,00 W

$Q_w = 3.545,71 \text{ kWh}$

$Q_{v,out,g} = 9.623,62 \text{ kWh}$

$Q_{iww} = 0,49 \text{ kWh}$

$Q_{tw} = 6.078,39 \text{ kWh}$

$Q_{v,reg} = 3.879,29 \text{ kWh}$

POTREBNA TOPLOTA

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

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 148.045,36 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 303.068,48 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 56.281,64 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 110.154,36 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 87.635,32 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 29.373,50 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 8.683,32 \text{ kWh}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{NH}/A_u &= 17,62 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH}/V_e &= 3,82 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC}/A_u &= 9,20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC}/V_e &= 1,99 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= 88.202,29 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,v} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 10.218,95 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 19.470,00 \text{ kWh} \\Q_{f,pv} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 557,52 \text{ kWh} \\Q_f &= 118.448,75 \text{ kWh}\end{aligned}$$

OBNOVLJIVI VIRI

trdna biomasa

$$96.267,48 \text{ kWh}$$

PRIMARNA ENERGIJA

električna energija

$$50.068,79 \text{ kWh}$$

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

$$\begin{aligned}Q_p &= 59.695,54 \text{ kWh} \\Q_p/A_u &= 18,691 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p/V_e &= 4,051 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

EMISIJA CO₂

električna energija	10.614,58 kg
Letna emisija CO ₂	10.614,58 kg
Letna emisija CO ₂ na neto uporabno površino	3,323 kg/m ² a
Letna emisija CO ₂ na enoto ogrevane prostornine	0,720 kg/m ³ a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Trdn.bio. 81 %	
	Skupaj: 81 %	DA
najmanj 50% potrebne energije je iz trdne biomase	100 %	DA
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti	57 %	DA

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	148.045		110.154		
L2	Prehod toplote	303.068		87.635		
L3	Toplotne potrebe	56.282	0	29.373	0	8.683

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	556	0	2	0	19.470
L5	Toplotne izgube	42.715	0	6.078		
L6	Vrnjene toplotne izgube	5.666	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	76.632	0	9.624		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2
	Vrsta generatorja	Kurilna naprava 1	Kurilna naprava 1
	Sistem oskrbe	topla voda	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	4.186	76.632
L9	Pomožna energija	0	0
L10	Toplotne izgube	0	16.001
L11	Vrnjena toplota	0	551
L12	Vnesena energija	0	96.267
L13	Proizvedena elektrika	0	0
L14	Energent	lesna biomasa	lesna biomasa

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		električna energija	lesna biomasa	Skupaj
L1	Dovedena energija	20.028	96.267	
L2	Faktor pretvorbe	2,5	0,1	
L3	Obtežena vrednost	50.069	9.627	59.696
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			59.696

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		električna energija	lesna biomasa	Skupaj
L1	Dovedena energija	20.028	96.267	
L2	Faktor pretvorbe	0,53	0,00	
L3	Emisija CO ₂	10.615	0	10.615
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			10.615

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)
$Q_{H,nd} = 56.282$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 8.683$ $Q_{C,nd} = 29.373$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 43.126$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ El. energija = 20.028 $W_{HW} = 558$ $W_C = 0$ $E_L = 19.470$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 20.028$ $E_{biom} = 96.267$	$\Sigma E_{p,del,i} = 59.696$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 10.615$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{p,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 59.696$ $m_{CO2} = 10.615$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 0$ $E_{el,gen,out} = 0$	