

elaborat:	<b>EL3 – ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH</b>
št. elaborata:	0139-2017/E3
objekt:	<b>PRIZIDEK NOVE TELOVADNICE K OŠ VIŽMARJE-BROD</b>
Lokacija:	parc.št. 489/3-del, 489/4, 494/3, 495/5, 495/6, 495/7, 496/3, 496/35, 513/1, 514/3- del, vse k.o. 1753 Vižmarje
Investitor:	Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1 1000 Ljubljana
Vrsta projektne dokumentacije:	PGD
številka projekta:	0139-2017
za gradnjo:	novogradnja
projektant:	MEDPROSTOR d.o.o. Breg 22 1000 Ljubljana
Odgovorni vodja projekta:	Rok Žnidaršič, u.d.i.a., 1576 A
Izdelovalec elaborata:	Rok Žnidaršič, u.d.i.a., 1576 A
datum izdelave:	September, 2017

## 0. SPLOŠNO

Investitor je v projektni nalogi podal dodatne zahteve glede gradbeno-fizikalnih lastnosti gradbenih konstrukcij, ki presegajo zahteve določene v tabeli 1 tehnične smernice TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije. Zahteve naročnika so v spodnji tabeli obarvane rdeče:

	Gradbeni elementi stavb, ki omejujejo ogrevane prostore	$U_{\max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
1	Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,28
	Toplotna prehodnost fasadnega sestava	< 0,2
5	Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu	0,35
	Toplotna prehodnost sestava sten vkopanih v teren	< 0,2
9	Tla na terenu in tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo pri panelnem – talnem ogrevanju (ploskovnem gretju)	0,30
	Toplotna prehodnost talnega sestava	< 0,25
10	Strop proti neogrevanemu prostoru, stropi v sestavi ravnih ali poševnih streh (ravne ali poševne strehe)	0,20
	Toplotna prehodnost strešnega sestava	< 0,12

Investitor v projektni nalogi predpisuje tudi načrtovanje objekta, ki bo vsaj v nizko energijskem razredu B2, s porabo manjšo ali enako 35 kWh/m<sup>2</sup>a.

Elaborat je izdelan s pomočjo programske opreme Gradbena fizika Ursa 4, ki upošteva zahteve PURES 2010.

V sledečih točkah so podana dodatna pojasnila k elaboratu izdelanemu s programsko opremo.

## 1. PORABA PRIMARNE ENERGIJE

V projektu strojnih inštalacij je predvidena uporaba plinske toplotne črpalke za ogrevanje in pripravo tople vode. Ker programsko orodje ne omogoča vnosa podatkov za predvideno toplotno črpalke, je v izračunu upoštevana električna toplotna črpalke z ekvivalentnimi parametri porabe energije. V elaboratu se nahajajo rezultati izračuna programskega orodja URSA, v izkazu energijskih lastnosti pa so vrednosti popravljene glede na izračun (pretvorbo energenta) v spodnjih tabelah.

Skupna potrebna električna energija toplotne črpalke po izračunu s programskim orodjem URSA znaša:  $E_{TC} = 414.873,48 \text{ kWh}$

### Poraba primarne energije:

	zemeljski plin	električna energija	skupaj
Dovedena energija	32.085	577.791	
Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
Obtežena vrednost	35.293	1.444.478	1.479.771
$Q_p/V_e$			43,59

	zemeljski plin	električna energija	skupaj
Dovedena energija	446.958,48	162.917,5	
Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
Obtežena vrednost	491.654,33	407.293,75	898.948,08
$Q_p/V_e$			26,48

### Emisija CO<sub>2</sub>

	zemeljski plin	električna energija	skupaj
Dovedena energija	32.085	577.791	
Faktor pretvorbe	0,2	0,53	
Obtežena vrednost	6.417	306.229	312.646
na enoto $A_u$			86,79
na enoto $V_e$			9,21

	zemeljski plin	električna energija	skupaj
Dovedena energija	446.958,48	162.917,5	
Faktor pretvorbe	0,2	0,53	
Obtežena vrednost	89.391,70	86.346,27	175.737,97
na enoto $A_u$			48,78
na enoto $V_e$			5,17

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

izdelan za stavbo

**Prizidek nove telovadnice k OŠ Vižmarje Brod (6)**

**Številka projekta: 0139-2017/E3**

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

Projektivno podjetje: Medprostor, arhitekturni atelje d.o.o.

Odgovorni vodja projekta: Rok Žnidaršič, u.d.i.a., ID projektanta: A-1576

Elaborat izdelal: Rok Žnidaršič, u.d.i.a., ID projektanta: A-1576

Ljubljana, 01.09.2017

# TEHNIČNI OPIS

## Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	<b>LJUBLJANA, Na gaju 2, 1000 Ljubljana</b>
Katastrska občina:	<b>VIŽMARJE</b>
Parcelna številka:	<b>483/9</b>
Koordinate lokacije stavbe:	<b>X (N) = 108053     Y (E) = 458097</b>
Vrsta stavbe:	<b>12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko</b>
Namembnost stavbe:	<b>javna stavba</b>
Etažnost stavbe:	<b>tri etaže</b>
Investitor:	<b>Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1 1000 Ljubljana</b>

## Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	<b>7.958,13 m<sup>2</sup></b>
Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :	<b>33.944,90 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	<b>27.099,10 m<sup>3</sup></b>
Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :	<b>0,234 m<sup>-1</sup></b>
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	<b>0,085</b>
Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :	<b>3.602,40 m<sup>2</sup></b>
Vrsta zidu:	<b>Srednjetežka gradnja ( ≥ 600 kg/m<sup>2</sup> )</b>
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	<b>s katalogi, računalniškimi simulacijami</b>
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	<b>na poenostavljen način</b>

Projekt je izdelan za novo stavbo oziroma rekonstrukcijo stavbe, kjer se posega v najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja.

## Klimatski podatki

Začetek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija sončnega obsevanja (kWh/m <sup>2</sup> )
260	135	3300	-13	1121

### Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	5,0	9,0	14,0	17,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	0,0	9,5
p	81,0	77,0	72,0	71,0	74,0	76,0	76,0	77,0	81,0	83,0	84,0	84,0	78,0

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/m²)																			
		orientacija										orientacija							
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	
0	I	917	917	917	917	917	917	917	917	II	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	
15		577	646	825	1.032	1.156	1.108	920	700		1.188	1.282	1.563	1.872	2.076	2.019	1.738	1.394	
30		428	486	754	1.111	1.350	1.255	911	535		692	940	1.414	1.962	2.333	2.225	1.704	1.082	
45		385	407	686	1.145	1.480	1.347	882	441		614	734	1.276	1.965	2.477	2.327	1.639	873	
60		343	354	623	1.126	1.535	1.374	838	379		546	611	1.128	1.877	2.494	2.311	1.537	742	
75		299	310	544	1.059	1.509	1.331	763	331		478	516	962	1.717	2.379	2.183	1.384	634	
90		257	264	466	943	1.401	1.220	673	281		410	436	803	1.474	2.134	1.941	1.206	540	
0	III	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	IV	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	
15		2.163	2.260	2.559	2.876	3.043	2.970	2.689	2.352		3.474	3.560	3.806	4.040	4.149	4.075	3.853	3.593	
30		1.499	1.782	2.350	2.891	3.199	3.068	2.568	1.923		2.789	2.997	3.500	3.917	4.094	3.976	3.576	3.054	
45		951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	1.561		2.027	2.459	3.153	3.668	3.879	3.743	3.241	2.522	
60		846	1.162	1.879	2.600	3.063	2.879	2.172	1.297		1.415	2.022	2.777	3.290	3.500	3.374	2.869	2.089	
75		740	973	1.618	2.307	2.768	2.599	1.909	1.089		1.210	1.668	2.375	2.826	2.973	2.904	2.468	1.738	
90		634	805	1.344	1.912	2.334	2.196	1.611	898		1.027	1.364	1.948	2.282	2.329	2.351	2.041	1.427	
0	V	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	VI	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	
15		4.383	4.463	4.651	4.816	4.866	4.799	4.626	4.444		4.818	4.841	4.955	5.078	5.138	5.123	5.019	4.888	
30		3.705	3.874	4.290	4.583	4.648	4.548	4.238	3.838		4.184	4.233	4.515	4.735	4.812	4.812	4.626	4.322	
45		2.893	3.219	3.863	4.202	4.246	4.149	3.787	3.165		3.399	3.523	4.008	4.258	4.319	4.352	4.142	3.640	
60		1.993	2.626	3.378	3.685	3.664	3.617	3.293	2.574		2.505	2.858	3.466	3.666	3.654	3.763	3.606	2.979	
75		1.462	2.120	2.852	3.066	2.946	2.992	2.777	2.093		1.764	2.313	2.897	2.993	2.881	3.081	3.036	2.431	
90		1.200	1.698	2.301	2.386	2.129	2.320	2.250	1.693		1.417	1.841	2.322	2.288	2.026	2.363	2.451	1.948	
0	VII	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	VIII	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	
15		4.952	4.985	5.151	5.326	5.412	5.385	5.237	5.052		4.130	4.206	4.460	4.722	4.840	4.782	4.546	4.271	
30		4.227	4.303	4.693	5.010	5.126	5.100	4.829	4.428		3.356	3.537	4.089	4.545	4.742	4.647	4.230	3.651	
45		3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323	3.674		2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338	3.824	2.988	
60		2.326	2.812	3.594	3.919	3.940	4.009	3.755	2.973		1.543	2.285	3.177	3.720	3.917	3.860	3.361	2.427	
75		1.592	2.228	2.981	3.197	3.103	3.274	3.154	2.411		1.236	1.841	2.672	3.123	3.224	3.258	2.859	1.986	
90		1.270	1.738	2.359	2.425	2.154	2.493	2.541	1.928		1.040	1.471	2.149	2.448	2.413	2.570	2.330	1.606	
0	IX	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	X	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	
15		2.745	2.835	3.122	3.424	3.580	3.505	3.236	2.916		1.458	1.541	1.769	2.006	2.128	2.056	1.837	1.589	
30		2.047	2.276	2.835	3.375	3.661	3.527	3.030	2.412		981	1.200	1.610	2.038	2.267	2.133	1.731	1.271	
45		1.298	1.797	2.531	3.212	3.581	3.413	2.762	1.940		789	962	1.444	1.995	2.311	2.128	1.596	1.022	
60		1.051	1.444	2.201	2.918	3.337	3.151	2.446	1.585		702	809	1.269	1.871	2.252	2.033	1.431	848	
75		918	1.179	1.863	2.535	2.938	2.769	2.108	1.309		615	693	1.085	1.681	2.086	1.856	1.240	717	
90		787	974	1.514	2.058	2.400	2.276	1.743	1.080		526	585	907	1.420	1.821	1.595	1.040	599	
0	XI	983	983	983	983	983	983	983	983	XII	698	698	698	698	698	698	698	698	
15		712	779	920	1.062	1.125	1.066	927	784		464	521	648	785	850	799	669	533	
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867	623		377	410	605	848	974	875	640	417	
45		487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523		340	354	559	878	1.057	918	602	354	
60		432	457	708	1.088	1.294	1.103	725	454		302	312	512	872	1.091	922	557	309	
75		378	397	620	1.013	1.239	1.029	634	393		264	273	455	828	1.072	883	499	270	
90		324	340	532	896	1.126	913	542	336		226	232	394	748	997	804	433	230	

## Seznam konstrukcij

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

- Z.3 zunanja AB stena,  $U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Z.5 zunanja stena polikarbonat,  $U = 0,099 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- Z.1 stena proti terenu,  $U = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- T.10 tla nad ZZ,  $U = 0,117 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju (ploskovnem gretju),  $U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- T.2 tla na terenu,  $U = 0,123 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- S.1 Ravna streha,  $U = 0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- T.8 tlak nad ogrevanim prostorom,  $U = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- S.2 - streha male dvorane,  $U = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- O1 prozorna zasteklitev,  $U = 0,650 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- O2 prosojna zasteklitev,  $U = 0,650 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- O3 - polikarbonatne plošče,  $U = 0,770 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Garažna vrata,  $U_{\max} = 2,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

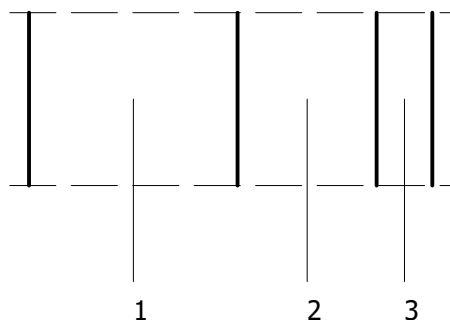
- Servisna vrata,  $U = 1,400 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Z.3 zunanja AB stena

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 BETON 2400
- 2 XPS - Styrodur 3000
- 3 BETON 2200

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	BETON 2400	30,000	2.400	960	2,040	60	0,147
2	XPS - Styrodur 3000	20,000	35	1.500	0,033	150	6,061
3	BETON 2200	8,000	2.200	960	1,510	30	0,053

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 6,261 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{6,431 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,156 + 0,000 = \mathbf{0,156 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{\text{sat}}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,\min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,961} > R_{Rsi,\max} = \mathbf{0,7288} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

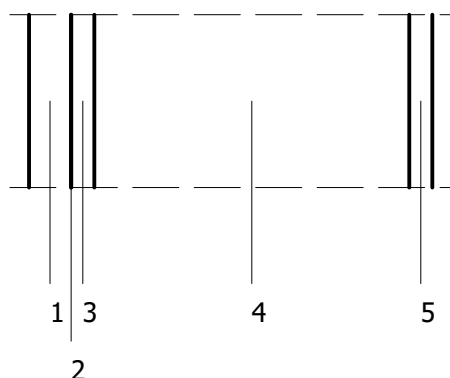


## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Z.5 zunanja stena polikarbonat

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 tervol DP5
- 2 POLIETILENSKA FOLIJA 1000
- 3 OSB (EN 13986)
- 4 Knauf supafil timber frame
- 5 OSB (EN 13986)

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	tervol DP5	4,000	30	1.030	0,035	1	1,143
2	POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,020	1.000	1.250	0,190	80.000	0,001
3	OSB (EN 13986)	2,200	650	1.700	0,130	40	0,169
4	Knauf supafil timber frame	30,000	30	1.030	0,036	1	8,333
5	OSB (EN 13986)	2,200	650	1.700	0,130	40	0,169

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 9,816 + 0,130 + 0,000 = \mathbf{10,076 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,099 + 0,000 = \mathbf{0,099 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,975} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

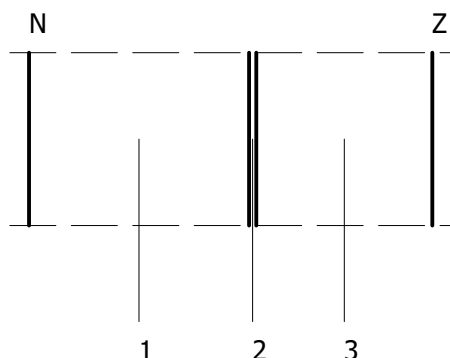
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Z.1 stena proti terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.



- 1 BETON 2400
- 2 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200
- 3 XPS - Styrodur 3035

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	BETON 2400	30,000	2.400	960	2,040	60	0,147
2	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053
3	XPS - Styrodur 3035	24,000	35	1.500	0,036	2	6,667

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 6,866 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{6,996 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,964} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

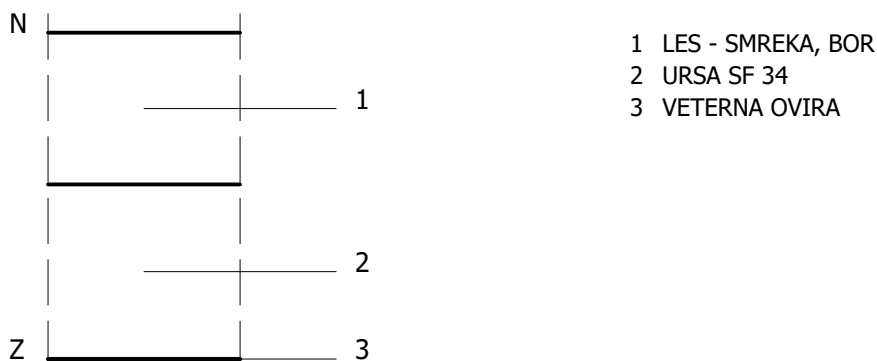
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: T.10 tla nad ZZ

Vrsta konstrukcije: tla nad zunanjim zrakom.

Notranja temperatura: 20 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	LES - SMREKA, BOR	20,000	600	2.090	0,140	70	1,429
2	URSA SF 34	23,000	24	1.030	0,034	1	6,765
3	VETERNA OVIRA	0,037	215	960	0,190	54	0,002

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 8,195 + 0,170 + 0,000 = \mathbf{8,535 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

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

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,971} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

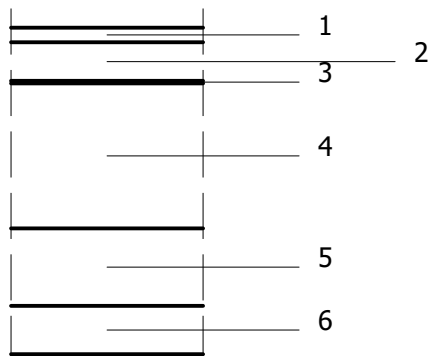
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: T.2 tla na terenu

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju (ploskovnem gretju).



- 1 EPS - FRAGMAT STIROTERMAL SILENT
- 2 EPS - FRAGMAT 150
- 3 VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200
- 4 BETON 2400
- 5 XPS - Fibran 300L
- 6 BETON 2200

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	EPS - FRAGMAT STIROTERMAL SILENT	3,000	12	1.450	0,038	20	0,789
2	EPS - FRAGMAT 150	8,000	25	1.500	0,034	50	2,353
3	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	0,500	1.200	1.460	0,190	14.000	0,026
4	BETON 2400	30,000	2.400	960	2,040	60	0,147
5	XPS - Fibran 300L	16,000	35	1.500	0,035	150	4,571
6	BETON 2200	10,000	2.200	960	1,510	30	0,066

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 7,953 + 0,000 + 0,000 = \mathbf{8,123 \, m^2K/W}$$

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

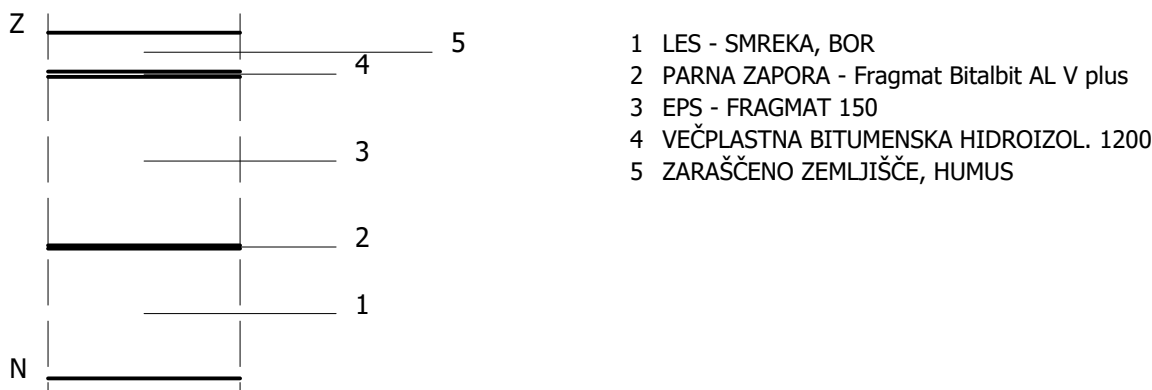
$$U_{max} = \mathbf{0,300 \, W/m^2K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: S.1 Ravna streha

Notranja temperatura: 20 °C

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



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	LES - SMREKA, BOR	20,000	600	2.090	0,140	70	1,429
2	PARNA ZAPORA - Fragmat Bitallbit AL V plus	0,500	2.700	940	200,000	400.000	0,000
3	EPS - FRAGMAT 150	26,000	25	1.450	0,034	50	7,647
4	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	0,800	1.200	1.460	0,190	14.000	0,042
5	ZARAŠČENO ZEMLJIŠČE, HUMUS	6,000	1.700	840	2,100	15	0,029

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 9,146 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{9,286 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,108 + 0,000 = \mathbf{0,108 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,973} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: T.8 tlak nad ogrevanim prostorom

Notranja temperatura: 20 °C

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



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	BETON 2400	20,000	2.400	960	2,040	60	0,098
2	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,000	1.200	1.460	0,190	14.000	0,053
3	XPS - Styrodur 3000	20,000	35	1.500	0,033	150	6,061
4	GEOTEKSTIL	0,200	100	840	0,100	1	0,020
5	BETON 2200	12,000	2.200	960	1,510	30	0,079

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,311 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{6,451 \, m^2K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,155 + 0,000 = \mathbf{0,155 \, W/m^2K}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,961} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288}$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

### Izračun difuzije vodne pare

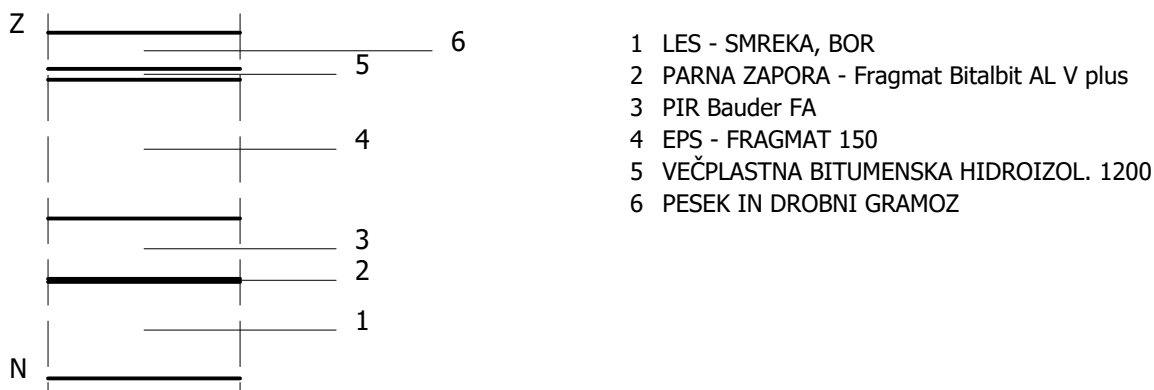
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

## IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: S.2 - streha male dvorane

Notranja temperatura: 20 °C

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



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m <sup>2</sup> K/W
1	LES - SMREKA, BOR	16,000	600	2.090	0,140	70	1,143
2	PARNA ZAPORA - Fragmat Bitallbit AL V plus	0,500	2.700	940	200,000	400.000	0,000
3	PIR Bauder FA	10,000	28	1.500	0,230	200	0,435
4	EPS - FRAGMAT 150	23,000	25	1.450	0,034	50	6,765
5	VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1200	1,800	1.200	1.460	0,190	14.000	0,095
6	PESEK IN DROBNI GRAMOZ	6,000	1.750	840	1,500	15	0,040

### Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 8,477 + 0,040 + 0,000 = \mathbf{8,617 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,116 + 0,000 = \mathbf{0,116 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

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

### Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	$\Theta_e$ °C	$\varphi_e$	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	$\Theta_i$ °C	$\phi_{Rsi}$
Januar	-1,0	81,00	455	640	1.159	1.449	12,5	20	0,643
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	20	0,590
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	20	0,491
Maj	14,0	74,00	1.182	292	1.504	1.879	16,5	20	0,421
Junij	17,0	76,00	1.472	196	1.687	2.109	18,4	20	0,452
Julij	20,0	76,00	1.776	100	1.886	2.358	20,1	20	-
Avgust	19,0	77,00	1.691	132	1.836	2.295	19,7	20	0,710
September	15,0	81,00	1.381	260	1.667	2.083	18,2	20	0,631
Oktober	10,0	83,00	1.019	420	1.481	1.851	16,3	20	0,629
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	0,0	84,00	513	740	1.327	1.659	14,6	20	0,729

$$f_{Rsi} = \mathbf{0,971} > R_{Rsi,max} = \mathbf{0,7288} \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

### Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

## Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 2			
	$g_c$ kg/m <sup>2</sup>	$M_a$ kg/m <sup>2</sup>	$g_c$ kg/m <sup>2</sup>	$M_a$ kg/m <sup>2</sup>
December	0,000	0,000	0,000	0,000
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

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

## PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	$F_{fr}$	$U$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{max}$ W/m <sup>2</sup> K	Ustreza
O1 prozorna zasteklitev	0,30	0,65	1,30	DA
O2 prosojna zasteklitev	0,30	0,65	1,30	DA
O3 - polikarbonatne plošče	0,30	0,77	1,30	DA

## NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	$U$	$U_{max}$	Ustreza
Servisna vrata	1,400	2,000	DA



## PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone $V_e$ :	<b>33.944,90 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina cone $V$ :	<b>27.099,10 m<sup>3</sup></b>
Uporabna površina cone $A_k$ :	<b>3.602,40 m<sup>2</sup></b>
Dolžina cone:	<b>49,43 m</b>
Širina cone:	<b>48,35 m</b>
Višina etaže:	<b>4,25 m</b>
Število etaž:	<b>3,00</b>
Ogrevanje:	<b>cona je ogrevana</b>
Način delovanja:	<b>neprekinjeno delovanje</b>
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	<b>20,00 °C</b>
Notranja projektna temperatura hlajenja:	<b>26,00 °C</b>
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	<b>24,00 h</b>
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	<b>7 dni</b>
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	<b>brez znižanja</b>
Mejna temperatura znižanja:	<b>15,00 °C</b>
Urna izmenjava zraka:	<b>0,50 h<sup>-1</sup></b>
Površina toplotnega ovoja cone $A$ :	<b>7.958,13 m<sup>2</sup></b>

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

### Toplotne izgube skozi zunanje površine

#### Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

##### Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
S.1 Ravna streha		0	1.801,97	0,108	194,61
S.2 - streha male dvorane		0	607,71	0,116	70,49
T.8 tlak nad ogrevanim prostorom		0	288,98	0,155	44,79
T.10 tla nad ZZ		0	147,29	0,117	17,23
Z.3 zunanja AB stena		90	185,41	0,156	28,92
Z.5 zunanja stena polikarbonat		90	919,93	0,099	91,07
Servisna vrata	Z	90	19,61	1,400	27,45
<b>Skupaj</b>			<b>3.970,90</b>		<b>474,58</b>

##### Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
O1 prozorna zasteklitev	V	90	81,48	0,650	52,96
O1 prozorna zasteklitev (konzola)	V	90	102,76	0,650	66,79
O2 prosojna zasteklitev	V	90	10,00	0,650	6,50
O3 - polikarbonatne plošče	Z	90	332,53	0,770	256,05
O1 prozorna zasteklitev	Z	90	130,95	0,650	85,12
O2 prosojna zasteklitev	J	90	10,00	0,650	6,50
O2 prosojna zasteklitev	S	90	10,00	0,650	6,50
<b>Skupaj</b>			<b>677,72</b>		<b>480,42</b>

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine  $\Sigma A_i \cdot U_i = 955,00 \text{ W/K}$ .

V coni ni linijskih toplotnih mostov.

V coni ni točkovnih toplotnih mostov.

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

$$L_D = \Sigma A_i \cdot U_i + \Sigma l_k \cdot \Psi_k + \Sigma \chi_j = 955,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 955,00 \text{ W/K}$$

#### Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

##### Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ustr.
tla na terenu - tla na terenu	2.546,3	0,064	0,350	DA
kletni zid - tla na terenu	751,8	0,109	0,350	DA

##### Toplotne izgube

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

tla na terenu	382,44
---------------	--------

$$L_s = 382,44 \text{ W/K.}$$

### Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

Površine med ogrevanim in neogrevanim delom

Oznaka	Površina (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Servisna vrata	11,40	1,400	2,00

Toplotne izgube

Neogrevani prostor	H <sub>u</sub> W/K
povezovalni hodnik	13,644

$$H_u = 13,64 \text{ W/K.}$$

### TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_u = 955,00 \text{ W/K} + 382,44 \text{ W/K} + 13,64 \text{ W/K} = 1.351,09 \text{ W/K.}$$

### TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela  $V = 27.099,10 \text{ m}^3$ , urna izmenjava zraka  $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$ .  
Izkoristek sistema za vračilo odpadne toplote  $\eta = 85,00 \%$

$$\text{Toplotne izgube zaradi prezračevanja } H_v = 691,03 \text{ W/K.}$$

### KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 1.351,09 \text{ W/K} + 691,03 \text{ W/K} = 2.042,12 \text{ W/K.}$$

### KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela  $A = 7.958,13 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,170 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Največji dovoljeni } H'_{T,\max} = 0,519 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

### NOTRANJI DOBITKI

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

## DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površina [m <sup>2</sup> ]	Orie.	Nagib [°]	Faktor zasen.
O1 prozorna zasteklitev	81,48	V	90	1,00
O1 prozorna zasteklitev (konzola)	102,76	V	90	0,55
O2 prosojna zasteklitev	10,00	V	90	1,00
O2 prosojna zasteklitev	10,00	J	90	1,00
O3 - polikarbonatne plošče	332,53	Z	90	1,00
O2 prosojna zasteklitev	10,00	S	90	1,00
O1 prozorna zasteklitev	130,95	Z	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: **50.573 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **34.915 kWh.**

## ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
O1 prozorna zasteklitev	V	0,16	0,50	DA
O1 prozorna zasteklitev (konzola)	V	0,09	0,50	DA
O2 prosojna zasteklitev	V	0,14	0,50	DA
O2 prosojna zasteklitev	J	0,14	0,50	DA
O3 - polikarbonatne plošče	Z	0,39	0,50	DA
O1 prozorna zasteklitev	Z	0,16	0,50	DA

**Zaščit pred pregrevanjem JE ustrezna.**

## SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe  $L_D$

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 955,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 955,00 \text{ W/K}$$

## TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 955,00 \text{ W/K} + 382,44 \text{ W/K} + 13,64 \text{ W/K} = 1.351,09 \text{ W/K.}$$

## TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja  $H_V = 691,03 \text{ W/K.}$

## KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 1.351,09 \text{ W/K} + 691,03 \text{ W/K} = 2.042,12 \text{ W/K.}$$

## KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela  $A = 7.958,13 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,170 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni  $H'_{T,max} = 0,504 \text{ W/m}^2\text{K}$

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: **50.573 kWh.**

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: **34.915 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	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	21.109	10.797	31.906	3.546	0	0	3.546	0,11	1,00	1,00	28.360	28.360
Februar	17.251	8.823	26.074	5.666	0	0	5.666	0,22	1,00	1,00	20.408	20.408
Marec	15.078	7.712	22.790	8.732	0	0	8.732	0,38	1,00	1,00	14.058	14.058
April	10.701	5.473	16.174	11.013	0	0	11.013	0,68	1,00	1,00	5.161	5.161
Maj	2.918	1.493	4.411	6.162	0	0	6.162	1,40	0,72	1,00	0	0
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	2.270	1.161	3.431	4.304	0	0	4.304	1,25	0,80	1,00	0	0
Oktober	10.052	5.141	15.193	5.730	0	0	5.730	0,38	1,00	1,00	9.464	9.464
November	15.565	7.961	23.525	2.990	0	0	2.990	0,13	1,00	1,00	20.535	20.535
December	20.104	10.282	30.387	2.430	0	0	2.430	0,08	1,00	1,00	27.957	27.957
Skupaj	115.048	58.842	173.891	50.573	0	0	50.573	0,00	0,00	0,00	125.942	125.942

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

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe  $Q_{NH} = 125.942 \text{ kWh/a}$ .

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

$Q_{NH}/V = 3,710 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ .

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela  $Q_{NH}/V_{e, max} = 5,007 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ .

**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	$\gamma_C$	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	$Q_{NC}$ 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	6.226	3.184	9.410	0	4.408	4.408	0,47	0,47	1,00	0
Junij	8.755	4.478	13.233	0	8.909	8.909	0,67	0,67	1,00	0
Julij	6.031	3.085	9.116	0	9.516	9.516	1,04	0,99	1,00	497
Avgust	7.036	3.599	10.635	0	8.728	8.728	0,82	0,82	1,00	1
September	5.707	2.919	8.626	0	3.355	3.355	0,39	0,39	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	33.756	17.265	51.020	0	34.915	34.915	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje  $Q_{NC} = 498 \text{ kWh/a}$ .

## OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:

Vrsta ogrevala:

Cona:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Regulacija temperature prostora:

Ogrevalni sistem:

Nazivna moč ventilatorjev in regulatorjev:

Dodatna električna energija:

Vrnjena dodatna električna energija:

Dodatne toplotne izgube:

V ogrevala vnesena toplota:

Potrebna toplotna oddaja ogreval:

Podsistem ogrevala:

Vrsta ogrevala:

Cona:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Regulacija temperature prostora:

Ogrevalni sistem:

Nazivna moč ventilatorjev in regulatorjev:

Dodatna električna energija:

Vrnjena dodatna električna energija:

Dodatne toplotne izgube:

V ogrevala vnesena toplota:

Potrebna toplotna oddaja ogreval:

### TALNO OGREVANJE

vgrajena površinska ogrevala

Privzeta cona

ploskovna ogrevala 35/28

PI-regulator s funkcijo optimiranja

talno ogrevanje toplotno ločeno

0,00 W

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

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

$Q_{h,em,l} = -6.237,29 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 37.842,48 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 44.079,77 \text{ kWh}$

### RADIATORJI

vgrajena površinska ogrevala

Privzeta cona

radiatorji, konvektorji 55 / 45

neregulirana

toplozračno ogrevanje, razporeditev zraka z normiranim

indukcijskim razmerjem - dovod zraka s strani

0,00 W

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

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

$Q_{h,em,l} = 1.939,51 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 10.755,46 \text{ kWh}$

$Q_{h,em,in} = 8.815,95 \text{ kWh}$

## HVAC SISTEM

Opis naprave:

Vrsta naprave:

Število izmenjav zraka:

Dnevni čas delovanja:

Tedenski čas delovanja:

Dovajanje zraka v prostor:

Vrsta mehanskega prezračevanja:

Vrsta dovodnega ventilatorja:

HVAC sistem

s konstantnim prostorninskim pretokom

0,50 h<sup>-1</sup>

24,00 h

7,00 dni

indukcijske

s HVAC napravo

dovodni ventilator HVAC

Prigrajeni elementi

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

Hladilni sistem:

Način vračanje odpadne toplote:

Vračanje odpadne toplote:

Zahteve glede vlage:

Vrsta ovlaževalnika:

Vrsta generatorja vlage:

Vsebina vodne pare:

Regulacija ovlaževalnika vlage:

Vrsta razvodnega sistema:

Standardna temperatura ogrevnega medija:

Neposredno uparjanje

vračanje toplote brez prenosa vlage

rotacijski, s sorpcijskim materialom

brez zahtev glede vlage

hladni ovlaževalnik brez kontrolirane vlažnosti zraka

električni

6 g/kg

kontaktni in namakalni, nereguliran - regulacija z ventilom

dvocevni sistem

samo mehansko prezračevanje

Namestitev akumulatorja:	<b>akumulator ni nameščen v istem prostoru</b>	
Namestitev dvžnega in priključnega voda:	<b>namestitev pretežno v notranjih stenah</b>	
Izolacija razvodnih cevi:	<b>cevi so izolirane</b>	
Namestitev horizontalnega razvoda:	<b>horizontalni razvod v ogrevanem prostoru</b>	
Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:	<b>0,40 m<sup>2</sup></b>	
Nazivni volumen akumulatorja:	<b>0,00 l</b>	
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	<b>Privzeta cona</b>	
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:		
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	<b>182,53 m</b>	<b>3,000 W/mK</b>
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	<b>0,00 m</b>	<b>3,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v notranji steni	<b>761,79 m</b>	<b>3,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	<b>0,00 m</b>	<b>3,000 / 3,000 W/mK</b>
Cona Lsl	<b>3.943,40 m</b>	<b>3,000 W/mK</b>
Potrebna toplota grelnega registra:	<b>Q<sub>h*</sub> = 76.464,36 kWh</b>	
Potrebna toplota za ogrevanje HVAC sistema:	<b>Q<sub>h*,out,g</sub> = 146.321,55 kWh</b>	
Potreben hlad hladilnega registra:	<b>Q<sub>c*</sub> = 26.402,38 kWh</b>	
Potreben hlad za hlajenje HVAC sistema:	<b>Q<sub>c*,out,g</sub> = 33.795,05 kWh</b>	
Potrebna končna energija za ovlaževanje:	<b>Q<sub>st*,f</sub> = 0,00 kWh</b>	
Potrebna dodatna energija pri ovlaževanju:	<b>W<sub>st,aux</sub> = 0,00 kWh</b>	

## HLAJENJE

Opis sistema:	<b>Potrebna energija za hlajenje</b>
Energent:	<b>električna energija</b>
Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:	<b>25 °C</b>
Dovoljena notranja temperaturna sprememba:	<b>2,00 °C</b>
Faktor energetske učinkovitosti EER:	<b>3,00 kW/kW</b>
Faktor delne obremenitve PLV:	<b>1,00 kW/kW</b>
Časovni interval delovanja sistema za hlajenje kondenzatorja:	<b>1,00 h</b>
Povprečni faktor učinkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja:	<b>0,90</b>
Vrsta mehanskega prezračevanja:	<b>s HVAC napravo</b>
Vrsta hladilnega sistema:	<b>RAC sistem</b>
Hladilni sistem:	<b>neposredno uparjanje (DX)</b>
Vrsta zračnega prenosnika:	<b>DX zračni sistem, razvod s stopnimi kasetami</b>
Sistem hlajenja kondenzatorja:	<b>brez dodatnega glušnika (aksialni ventilator), zaprti krog</b>
Krogotoki	
<b>Krogotok za sobne hladilne sistem (RAC)</b>	
Hidravlična uravnoteženost:	<b>hidravlično uravnotežen sistem.</b>
Regulacija črpalke:	<b>črpalka ima regulacijo.</b>
Moč črpalke	<b>0,00 W</b>
Neto tlorisna površina hlajene cone	<b>2.389,94 m<sup>2</sup></b>
Velikost uporov na krogotoku:	<b>veliki upori</b>
Dovedena energija za hlajenje:	<b>Q<sub>c,in,g</sub> = 562,70 kWh</b>
Potrebna električna energija za končne prenosnike:	<b>W<sub>c,em,aux</sub> = 16,75 kWh</b>
Potrebna električna energija generatorja hladu:	<b>W<sub>c</sub> = 187,57 kWh</b>
Potrebna električna energija za primarni krogotok:	<b>W<sub>c</sub> = 0,00 kWh</b>
Potrebna električna energija za hlajenje kondenzatorja:	<b>W<sub>c,primarni</sub> = 0,00 kWh</b>
Potrebna električna energija:	<b>W<sub>c,f,R,e</sub> = 0,00 kWh</b>
Skupna dodatna energija za hlajenje:	<b>W<sub>c,d,aux</sub> = 16,75 kWh</b>
	<b>W<sub>c,g,aux</sub></b>



## RAZSVETLJAVA

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

Vrsta svetil v stavbi:

**pretežna uporaba sijalk**

Potrebna energija za razsvetljavo:

**$Q_{f,l} = 13.509,00 \text{ kWh}$**

## RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:

Ogrevalni sistem:

Način delovanja:

Vrsta razvodnega sistema:

Tlačni padec:

Hidravlična uravnoteženost:

Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:

Regulacija črpalke:

Moč črpalke:

Namestitev 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**

**TALNO OGREVANJE**

**neprekinjeno delovanje**

**dvocevni sistem**

**0,00**

**hidravlično uravnotežen sistem**

**0,00 kPa**

**delta p je spremenljiv**

**0,00 W**

**namestitev pretežno v notranjih stenah**

**cevi so izolirane**

**horizontalan razvod v ogrevanem prostoru**

**zunanji zid je izoliran zunaj**

**Privzeta cona**

**182,53 m      0,000 W/mK**

**0,00 m      0,000 W/mK**

**761,79 m      0,000 m**

**0,00 m      0,000 / 0,000 W/mK**

**3.943,40 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:

Razvodni sistem:

Ogrevalni sistem:

Način delovanja:

Vrsta razvodnega sistema:

Tlačni padec:

Hidravlična uravnoteženost:

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

**$W = 151,01 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,d,e} = 50.436,30 \text{ kWh}$**

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

**$Q_{h,d,uhh} = 50.436,30 \text{ kWh}$**

**$Q_{h,d} = 37,75 \text{ kWh}$**

**$Q_{d,rhh} = 50.474,06 \text{ kWh}$**

**$Q_{rhh,d} = 37.804,74 \text{ kWh}$**

**Razvodni sistem 2**

**RADIATORJI**

**neprekinjeno delovanje**

**dvocevni sistem**

**0,00**

**hidravlično uravnotežen sistem**

**0,00 kPa**

**ni regulacije**

**0,00 W**

**namestitev pretežno v notranjih stenah**

**cevi so izolirane**

**horizontalni razvod v ogrevanem prostoru**

**zunanji zid je izoliran zunaj**

**Privzeta cona**

**182,53 m      0,000 W/mK**

**0,00 m      0,000 W/mK**

**761,79 m      0,000 m**

**0,00 m      0,000 / 0,000 W/mK**

**3.943,40 m      0,000 W/mK**

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:  
 Vrnjene toplotne izgube:  
 Nevrnjene toplotne izgube:  
 Toplotne izgube razvodnega sistema:  
 V razvodni sistem vrnjena toplota:  
 V okolico koristno vrnjena toplota:  
 V razvodni sistem vnesena toplota:

$W_{h,d,e} = 574,14 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,d,e} = 123.522,79 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,d,uhh} = 123.522,79 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,d} = 143,54 \text{ kWh}$   
 $Q_{d,rhh} = 123.666,33 \text{ kWh}$   
 $Q_{rhh,d} = 10.611,91 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,in,d}$

## KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:

vzporedna

Kurilna naprava:  
 Energent:  
 Priprava tople vode:  
 SPTTE naprava:  
 Regulacija kurilne naprave:  
 Namestitev kurilne naprave:  
 Regulacija kotla:  
 Vrsta kotla:

**Kurilna naprava 1**  
**zemeljski plin**  
**kurilna naprava ima funkcijo priprave tople vode**  
**kurilna naprava ni SPTTE sistem**  
**v odvisnosti od notranje temperature**  
**v kotlovnici**  
**konstantna temperatura**  
**kondenzacijski (plinasta goriva)**

Nazivna moč kotla:  
 Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:  
 Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:  
 Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:  
 Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:  
 Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:  
 Nazivni volumen akumulatorja:  
 Pomožne električne naprave

**90,00 kW**  
**27,00 kW**  
**0,93**  
**0,99**  
**0,61 kWh**  
**4,68 kWh**  
**2.000,00 l**

### Kotel z ventilatorskim gorilnikom

Moč naprave pri 100% obremenitvi:  
 Moč naprave pri vmesni obremenitvi:  
 Moč naprave pri stanju pripravljenosti:

**0,39 kW**  
**0,13 kW**  
**0,02 kW**

Skupne toplotne izgube:  
 Pomožna električna energija:  
 Vrnjena električna energija:  
 Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:  
 Skupne vrnjene izgube:  
 V kotel z gorivom vnesena toplota:  
 Toplotne izgube akumulatorja toplote:  
 Vrnjene izgube akumulatorja toplote:  
 Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:

$Q_{h,g,l} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $W_{h,g,l} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,g,aux} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,g,rhh,aux} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,g,rhh,env} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{rhh,g} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,in,g} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,s,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$   
 $Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

## PRIPIRAVA TOPLE VODE

Opis:  
 Energent:  
 Cirkulacija:  
 Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:  
 Vrsta stavbe:  
 Površina učilnic:  
 Vrsta kotla:  
 Namestitev kotla:

**Priprava tople vode**  
**zemeljski plin**  
**sistem za toplo vodo s cirkulacijo**  
**7,00**  
**šola s tuši**  
**3.600,00 m<sup>2</sup>**  
**nizkotemperaturni plinski kotel**  
**kotel je nameščen v ogrevanem prostoru**

Nazivna moč kotla:	<b>90,00 kW</b>
Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi:	<b>0,90</b>
Nazivni volumen kotla:	<b>0,00 l</b>
Pomožne električne naprave	
<b>Kotel z ventilatorskim gorilnikom</b>	
Moč naprave pri 100% obremenitvi:	<b>0,39 kW</b>
Moč naprave pri vmesni obremenitvi:	<b>0,13 kW</b>
Moč naprave pri stanju pripravljenosti:	<b>0,02 kW</b>
Namestitev priključnega voda:	<b>standardni</b>
Izolacija razvoda:	<b>razvod je izoliran</b>
Izolacija zunanjega zidu:	<b>zunanji zid je izoliran zunaj</b>
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	<b>Privzeta cona</b>
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	<b>128,73 m      0,000 W/mK</b>
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	<b>0,00 m      0,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v notranji steni	<b>2.285,38 m      0,000 W/mK</b>
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	<b>0,00 m      0,000 / 0,000 W/mK</b>
Cona Lsl	<b>537,74 m      0,000 W/mK</b>
Namestitev hranilnika:	<b>grelnik in hranilnik sta v istem prostoru</b>
Tip hranilnika:	<b>s plinskim grelnikom neposr. ogrevani</b>
Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.	<b>2,00 kWh</b>
Namestitev črpalke:	<b>črpalka je nameščena v ogrevanem prostoru</b>
Regulacija črpalke:	<b>črpalka ima regulacijo</b>
Moč črpalke:	<b>44,00 W</b>
Potrebna toplota za pripravo tople vode:	<b><math>Q_w = 657.000,00 \text{ kWh}</math></b>
Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:	<b><math>Q_{w,out,g} = 907.409,46 \text{ kWh}</math></b>
Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:	<b><math>Q_{rww} = 2.788,75 \text{ kWh}</math></b>
Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:	<b><math>Q_{tw} = 253.198,21 \text{ kWh}</math></b>
Skupne vrnjene toplotne izgube:	<b><math>Q_{w,reg} = 125.118,67 \text{ kWh}</math></b>

## TOPLITNA ČRPALKA

Opis:	<b>Toplotna črpalka 1</b>
Energent:	<b>električna energija</b>
Vrsta toplotne črpalke:	<b>TČ zrak / voda</b>
Tehnologija izdelave:	<b>sodobna TČ</b>
Namen uporabe toplotne črpalke:	<b>za ogrevanje in za pripravo tople vode</b>
Način delovanja:	<b>bivalentno paralelno</b>
Toplotna moč TČ za ogrevanje:	<b>240,00 kW</b>
Toplotna moč TČ za pripravo tople vode:	<b>30,00 kW</b>
Toplotna moč TČ v simultnem delovanju:	<b>30,00 kW</b>

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
<b>COP</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>
<b>moč</b>	<b>172,80</b>	<b>211,20</b>	<b>249,60</b>	<b>326,40</b>	<b>163,20</b>	<b>201,60</b>	<b>240,00</b>	<b>309,60</b>

Toplotna moč za pripravo tople vode 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
<b>COP</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>
<b>moč</b>	<b>21,60</b>	<b>26,40</b>	<b>31,20</b>	<b>40,80</b>	<b>20,40</b>	<b>25,20</b>	<b>30,00</b>	<b>38,70</b>

Toplotna moč v simultanem načinu 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
<b>COP</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>
<b>moč</b>	<b>21,60</b>	<b>26,40</b>	<b>31,20</b>	<b>40,80</b>	<b>20,40</b>	<b>25,20</b>	<b>30,00</b>	<b>38,70</b>

Dnevno število ur delovanje toplotne črpalke:	<b>21,00 h</b>
Najvišja temperatura delovanja TČ:	<b>60,00 °C</b>
Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja TČ:	<b>0,00 °C</b>
Bivalentna točka:	<b>3,00 °C</b>
Potrebni čas mirovanja TČ med vklopi v 1 dnevu:	<b>3,00 h</b>
Korekcijski faktor delovanja TČ v simultanem načinu:	<b>1,00</b>
Električna moč na primarnem krogu:	<b>0,00 W</b>
Električna moč na sekundarnem krogu:	<b>0,00 W</b>
Akumulator toplote:	<b>toplotna črpalka ima akumulator toplote</b>
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	<b>Razvodni sistem 1</b>
	<b>Razvodni sistem 2</b>
Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:	<b>20,00 °C</b>
Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:	<b>40,00 K</b>
Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti:	<b>0,00 kWh/d</b>
Nazivni volumen hranilnika:	<b>3,00 l</b>
Toplotne izgube hranilnika v stanju obratovalne pripravljenosti:	<b>3,00 kWh/d</b>
Temperatura tople vode:	<b>60,00 °C</b>
Temperatura hladne vode:	<b>25,00 °C</b>
Proizvedena toplota toplotne črpalke:	<b><math>Q_{TC} = 885.067,19 \text{ kWh}</math></b>
Dodatna energija za delovanje toplotne črpalke:	<b><math>W_{TC,aux} = 0,00 \text{ kWh}</math></b>
Toplotne izgube sistema toplotne črpalke:	<b><math>Q_{TC,I} = 52,42 \text{ kWh}</math></b>
Skupna potrebna električna energija:	<b><math>E_{TC} = 414.873,48 \text{ kWh}</math></b>
Faktor učinkovitosti toplotne črpalke:	<b><math>SPF = 2,13</math></b>

## 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

$$\begin{aligned}Q_{H,gn} &= 50.572,76 \text{ kWh} \\Q_{H,ht} &= 173.890,55 \text{ kWh} \\Q_{H,nd} &= 125.942,20 \text{ kWh} \\Q_{C,gn} &= 34.915,46 \text{ kWh} \\Q_{C,ht} &= 51.020,31 \text{ kWh} \\Q_{C,nd} &= 497,96 \text{ kWh} \\Q_{W,nd} &= 907.409,46 \text{ kWh}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_{NH}/A_u &= 34,96 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NH}/V_e &= 3,71 \text{ kWh/m}^3\text{a} \\Q_{NC}/A_u &= 0,14 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_{NC}/V_e &= 0,01 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

## 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

$$\begin{aligned}Q_{f,h,skupni} &= 11.787,39 \text{ kWh} \\Q_{f,c,skupni} &= 34.309,76 \text{ kWh} \\Q_{f,V} &= 107.154,36 \text{ kWh} \\Q_{f,st} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,w} &= 907.409,46 \text{ kWh} \\Q_{f,l} &= 13.509,00 \text{ kWh} \\Q_{f,PV} &= 0,00 \text{ kWh} \\Q_{f,aux} &= 6.377,25 \text{ kWh} \\Q_f &= 1.080.547,22 \text{ kWh}\end{aligned}$$

## OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja

$$470.193,71 \text{ kWh}$$

## PRIMARNA ENERGIJA

zemeljski plin  
električna energija

$$\begin{aligned}35.293,01 \text{ kWh} \\1.444.478,23 \text{ kWh}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Q_p &= 1.479.771,24 \text{ kWh} \\Q_p/A_u &= 410,774 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\Q_p/V_e &= 43,593 \text{ kWh/m}^3\text{a}\end{aligned}$$

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

zemeljski plin	6.416,91 kg
električna energija	306.229,38 kg
Letna emisija CO <sub>2</sub>	312.646,30 kg
Letna emisija CO <sub>2</sub> na neto uporabno površino	86,788 kg/m <sup>2</sup> a
Letna emisija CO <sub>2</sub> na enoto ogrevane prostornine	9,210 kg/m <sup>3</sup> a

## ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Topl.oko. 44 %	
	Skupaj: 44 %	DA
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja	45 %	NE
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti	74 %	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	50.573		34.915		
L2	Prehod toplote	173.891		51.020		
L3	Toplotne potrebe	125.942	0	498	0	907.409

## SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	725	17	5.652	107.154	13.509
L5	Toplotne izgube	169.714	0	253.198		
L6	Vrnjene toplotne izgube	158.750	0	2.789	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	48.417	498	907.409		

## PROIZVEDENA ENERGIJA

		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	TČ - ogrevanje	TČ - topla voda
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje	topla voda
L8	Toplotna oddaja	563	9.690	875.325
L9	Pomožna energija	0	0	0
L10	Toplotne izgube	0	0	52
L11	Vrnjena toplota	0	0	0
L12	Vnesena energija	188	3.338	411.536
L13	Prozvedena elektrika	0	0	0
L14	Energent	električna energija	električna energija	električna energija
		<b>C4</b>	<b>C5</b>	
	Vrsta generatorja	Kurilna naprava 1	Kurilna naprava 1	
	Sistem oskrbe	topla voda	ogrevanje	
L8	Toplotna oddaja	0	0	
L9	Pomožna energija	0	0	
L10	Toplotne izgube	0	0	
L11	Vrnjena toplota	0	0	
L12	Vnesena energija	0	0	
L13	Prozvedena elektrika	0	0	
L14	Energent	zemeljski plin	zemeljski plin	

## PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
		<b>Dovedena energija</b>		
		zemeljski plin	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	32.085	577.791	
L2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
L3	Obtežena vrednost	35.293	1.444.478	1.479.771
		<b>Oddana energija</b>		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
<b>L7</b>	<b>Iznos</b>			<b>1.479.771</b>

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

		C1	C2	C3
		<b>Dovedena energija</b>		
		zemeljski plin	električna energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	32.085	577.791	
L2	Faktor pretvorbe	0,20	0,53	
L3	Emisija CO <sub>2</sub>	6.417	306.229	312.646
		<b>Oddana energija</b>		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO <sub>2</sub>	0		0
L7	<b>Iznos</b>			<b>312.646</b>

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

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd} = 125.942$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 907.409$ $Q_{C,nd} = 498$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 261.373$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ $El. \text{ energija} = 127.057$ $W = 6.377$ $W^{HW} = 17$ $E_C = 13.509$ $E_L = 107.154$	$E_{elek} = 523.595$	$\Sigma E_{P,del,i} = 1.479.771$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 312.646$
		<b>Oddana energija</b> (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{P,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 1.479.771$ $m_{CO2} = 312.646$
		<b>Proizvedena obnovljiva energija</b>	
		$Q_{H,gen,out} = 470.194$ $E_{el,gen,out} = 0$	