ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Dozidava POŠ in vrtca Tabor

Številka projekta: 01/2021

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Zakonom o učinkoviti rabi energije (ZURE).

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

Projektivno podjetje: ISO, Teo Reberšek s.p., ID podjetja: IZS-2852

Odgovorni vodja projekta: B. Birk u.d.i.a. , ID projektanta: ZAPS A-1370

Elaborat izdelal: T. Reberšek, ID projektanta: IZS-S1801

Žalec, 26.11.2025

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	TABOR, Tabor 21, Tabor
Katastrska občina:	OJSTRIŠKA VAS
Parcelna številka:	467
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 101000 Y (E) = 462000
Vrsta stavbe:	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno
Namembnost stavbe:	nestanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	do tri etaže

Investitor:	Občina Tabor Tabor 21 3304 Tabor

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	607,62 m^2
Kondicionirana prostornina stavbe V_e:	1.160,00 m^3
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	928,00 m^3
Oblikovni faktor f_o:	0,524 m^{-1}
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,153
Uporabna površna stavbe A_k:	400,00 m^2
Vrsta zidu:	Srednjetežka gradnja (>= 600 kg/m3)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen način

Projekt je izdelan za 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^2)
270	135	3300	-13	1121

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	6,0	10,0	15,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,9
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								
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0		917	917	917	917	917	917	917	917		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	I	385	407	686	1.145	1.480	1.347	882	441	II	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		2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759		4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	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	III	951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	1.561	IV	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		4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894		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	V	2.893	3.219	3.863	4.202	4.246	4.149	3.787	3.165	VI	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		5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469		4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	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	VII	3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323	3.674	VIII	2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338	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		3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354		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	IX	1.298	1.797	2.531	3.212	3.581	3.413	2.762	1.940	X	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		983	983	983	983	983	983	983	983		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	XI	487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523	XII	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 - manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10% površine neprozornega dela zunanje stene , U_{max} = 0,600 W/m^{2}K

- ZS1, U = 0,105 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

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

- ST1, U = 0,148 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

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

- ZO1, U = 0,800 W/m^{2}K, T_i = 20 °C

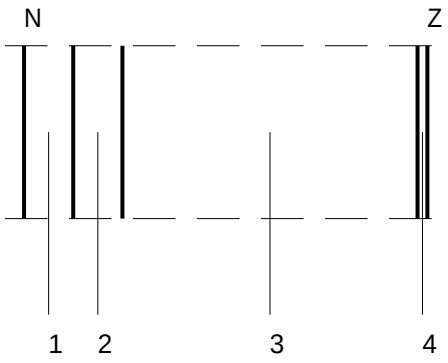
Vhodna vrata , U_{max} = 1,600 W/m^{2}K

- ZV1, U = 1,000 W/m^{2}K, T_i = 0 °C

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ZS1 Notranja temperatura: 20 °C

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



1 URSA DF 39
2 LES - SMREKA, BOR
3 URSA DF 39
4 PODALJŠANA APNENA MALTA 1700

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	URSA DF 39	5,000	13	1.030	0,039	1	1,282
2	LES - SMREKA, BOR	5,000	600	2.090	0,140	70	0,357
3	URSA DF 39	30,000	13	1.030	0,039	1	7,692
4	PODALJŠANA APNENA MALTA 1700	1,000	1.700	1.050	0,850	15	0,012

Izračun toplotne prehodnosti

$R_T = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 9,343 + 0,040 + 0,000 = 9,513\ m^2K/W$

$U_c = U + \Delta U = 0,105 + 0,000 = 0,105\ W/m^2K$ $U_{max} = 0,600\ W/m^2K$, 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

$f_{Rsi} = 0,974 > R_{Rsi,max} = 0,7206$ konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

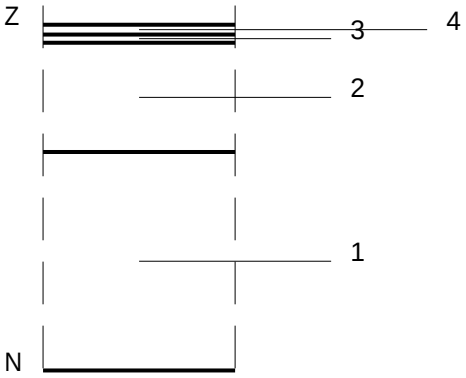
Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: ST1 Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.



1 BETON 2500
2 URSA SF 32
3 LES - SMREKA, BOR
4 MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=18 MM

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m^2K/W
1	BETON 2500	40,000	2.500	960	2,330	90	0,172
2	URSA SF 32	20,000	30	1.030	0,032	1	6,250
3	LES - SMREKA, BOR	1,500	600	2.090	0,140	70	0,107
4	MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=18 MM	1,800	900	840	0,230	8	0,078

Izračun toplotne prehodnosti

$R_T = R_{si} + \Sigma d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,607 + 0,040 + 0,000 = 6,747\ m^2K/W$

$U_c = U + \Delta U = 0,148 + 0,000 = 0,148\ W/m^2K$ $U_{max} = 0,200\ W/m^2K$, 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

$f_{Rsi} = 0,963 > R_{Rsi,max} = 0,7206$ konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m^2K	U_{max} W/m^2K	Ustreza
ZO1	0,30	0,80	1,30	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
ZV1	1,000	1,600	DA

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e:	1.160,00 m^3
Neto ogrevana prostornina cone V:	928,00 m^3
Uporabna površina cone A_k:	400,00 m^2
Dolžina cone:	24,30 m
Širina cone:	14,00 m
Višina etaže:	2,70 m
Število etaž:	1,00
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:	16,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	1 dni
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	znižanje temperature ogrevanja
Mejna temperatura znižanja:	15,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,50 h^{-1}
Površina toplotnega ovoja cone A:	607,62 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	S	90	17,00	0,105	1,79
ZS1	V	90	24,30	0,105	2,55
ZS1	J	90	17,00	0,105	1,79
ZS1	Z	90	24,30	0,105	2,55
ST1		0	430,00	0,148	63,64
ZV1	S	90	2,00	1,000	2,00
Skupaj			514,60		74,31

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m^2	U W/Km^2	topl.izgube W/K
ZO1	S	90	3,92	0,800	3,14
ZO1	V	90	44,55	0,800	35,64
ZO1	Z	90	44,55	0,800	35,64
Skupaj			93,02		74,42

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\Sigma A_i * U_i = 148,73$ W/K.

V coni ni linijskih toplotnih mostov.

V coni ni točkovnih toplotnih mostov.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$L_D = \Sigma A_i * U_i + \Sigma l_k * \Psi_k + \Sigma \chi_j = 148,73$ W/K + 0,00 W/K + 0,00 W/K = 148,73 W/K

V coni ni toplotnih izgub skozi zidove in tla v terenu.

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$H_T = L_D + L_S + H_U = 148,73$ W/K + 0,00 W/K + 0,00 W/K = 148,73 W/K.

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela V_e = 928,00 m^3, urna izmenjava zraka n = 0,50 h^{-1}.
Izkoristek sistema za vračilo odpadne toplote η = 95,00 %

Toplotne izgube zaradi prezračevanja H_V = 18,38 W/K.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$H = H_T + H_V$ = 148,73 W/K + 18,38 W/K = 167,11 W/K.

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela A = 607,62 m^2

$H'_T = H_T / A$ = 0,245 W/m^2K

Največji dovoljeni $H'_{T,max}$ = 0,428 W/m^2K

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

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

Q_i = 1.600,00 W.

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m^2]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
ZO1	3,92	S	90	1,00
ZO1	44,55	V	90	1,00
ZO1	44,55	Z	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 7.131 kWh.
Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 8.405 kWh.

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
ZO1	V	0,45	0,50	DA
ZO1	Z	0,45	0,50	DA

Zaščita pred pregrevanjem JE ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$L_D = \Sigma A_i * U_i + \Sigma l_k * \Psi_k + \Sigma \chi_j$ = 148,73 W/K + 0,00 W/K + 0,00 W/K = 148,73 W/K

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$H_T = L_D + L_S + H_U$ = 148,73 W/K + 0,00 W/K + 0,00 W/K = 148,73 W/K.

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja H_V = 18,38 W/K.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$H = H_T + H_V$ = 148,73 W/K + 18,38 W/K = 167,11 W/K.

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela A = 607,62 m^2

$H'_T = H_T / A$ = 0,245 W/m^2K

Največji dovoljeni $H'_{T,max}$ = 0,428 W/m^2K

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

Q_i = 1.600,00 W.

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 7.131 kWh.
Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 8.405 kWh.

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	2.324	287	2.611	500	1.190	2.269	1.691	0,65	1,00	0,67	614	1
Februar	1.899	235	2.134	796	1.075	1.817	1.871	0,88	0,98	0,67	196	0
Marec	1.549	191	1.741	1.297	1.190	1.997	2.487	1,43	0,70	0,67	1	0
April	1.071	132	1.203	1.700	1.152	1.933	2.852	2,37	0,42	0,67	0	0
Maj	268	33	301	970	576	1.997	1.546	5,14	0,19	0,67	0	0
Junij	0	0	0	0	0	1.933	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	1.997	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	1.997	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	71	9	80	185	154	1.933	338	4,22	0,24	0,67	0	0
Oktober	1.107	137	1.243	858	1.190	1.997	2.049	1,65	0,61	0,67	0	0
November	1.713	212	1.925	460	1.152	1.937	1.612	0,84	0,99	0,67	220	0
December	2.102	260	2.362	365	1.190	2.100	1.555	0,66	1,00	0,67	539	1
Skupaj	12.104	1.496	13.600	7.131	8.870	23.910	16.001	0,00	0,00	0,00	1.569	1

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.
Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 1.569\ kWh/a$.
Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_e = 1{,}353\ kWh/m^3a$.
Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_{e,\,max} = 10{,}518\ kWh/m^3a$.

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	628	78	706	614	1.035	1.649	2,34	1,00	1,00	944
Junij	857	106	963	1.152	2.041	3.193	3,32	1,00	1,00	2.231
Julij	664	82	746	1.190	2.158	3.349	4,49	1,00	1,00	2.603
Avgust	775	96	870	1.190	1.968	3.159	3,63	1,00	1,00	2.289
September	1.021	126	1.147	998	1.201	2.200	1,92	1,00	1,00	1.053
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	3.944	487	4.432	5.146	8.405	13.550	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 9.119\ kWh/a$.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Ogrevalni sistem 1
Vrsta ogrevala:	prostostoječa ogrevala
Cona:	Privzeta cona
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 55 / 45
Regulacija temperature prostora:	neregulirana
Način vgradnje ogreval:	ogrevala ob zunanji steni, normalna zunanja okna
Nazivna moč črpalke:	250,00 W
Število črpalk:	1
Nazivna moč regulatorja:	150,00 W
Nazivna moč ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna električna energija:	$W_{h,em}$ = 47,75 kWh
Vrnjena dodatna električna energija:	$Q_{rhh,em}$ = 47,75 kWh
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,l}$ = 0,34 kWh
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in}$ = -46,03 kWh
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in}$ = 1,38 kWh

HVAC SISTEM

Opis naprave:	HVAC sistem
Vrsta naprave:	s konstantnim prostorninskim pretokom
Število izmenjav zraka:	0,50 h^{-1}
Dnevni čas delovanja:	24,00 h
Tedenski čas delovanja:	7,00 dni
Dovajanje zraka v prostor:	vrtinčni difuzorji, režni izpusti
Vrsta mehanskega prezračevanja:	s HVAC napravo
Vrsta dovodnega ventilatorja:	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:	Neposredno uparjanje
Način vračanje odpadne toplote:	vračanje toplote brez prenosa vlage
Vračanje odpadne toplote:	ploščati prenosnik
Zahteve glede vlage:	brez zahtev glede vlage
Vrsta ovlaževalnika:	hlapni ovlaževalnik brez kontrolirane vlažnosti zraka
Vrsta generatorja vlage:	električni
Vsebina vodne pare:	6 g/kg
Regulacija ovlaževalnika vlage:	kontaktni in namakalni, nereguliran - regulacija z ventilom
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 90 / 70
Namestitev akumulatorja:	akumulator ni nameščen v istem prostoru
Namestitev dvižega in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizonatalni razvod v ogrevanem prostoru
Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:	1,61 m^2
Nazivni volumen akumulatorja:	120,00 l

Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	Privzeta cona	
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:		
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	65,66 m	0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m	0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	22,96 m	0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m	0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	187,11 m	0,000 W/mK

Potrebna toplota grelnega registra: Q_{h*} = 4.523,07 kWh
Potrebna toplota za ogrevanje HVAC sistema: $Q_{h*,out,g}$ = 6.516,93 kWh
Potreben hlad hladilnega registra: Q_{c*} = 881,91 kWh
Potreben hlad za hlajenje HVAC sistema: $Q_{c*,out,g}$ = 1.128,84 kWh
Potrebna končna energija za ovlaževanje: $Q_{st*,f}$ = 0,00 kWh
Potrebna dodatna energija pri ovlaževanju: $W_{st,aux}$ = 0,00 kWh

HLAJENJE

Opis sistema:	Potrebna energija za hlajenje
Energent:	elektrika
Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:	26 °C
Dovoljena notranja temperaturna sprememba:	2,00 °C
Faktor energetske učinkovitosti EER:	3,00 kW/kW
Faktor delne obremenitve PLV:	1,00 kW/kW
Časovni interval delovanja sistema za hlajenje kondenzatorja:	1,00 h
Povprečni faktor učinkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja:	0,90
Vrsta mehanskega prezračevanja:	samo mehansko prezračevanje
Vrsta hladilnega sistema:	RAC sistem
Hladilni sistem:	neposredno uparjanje (DX)
Vrsta zračnega prenosnika:	DX zračni sistem, kanalni razvod
Sistem hlajenja kondenzatorja:	brez dodatnega glušnika (aksialni ventilator), zaprti krog

Dovedena energija za hlajenje: $Q_{c,in,g}$ = 10.304,12 kWh
Potrebna električna energija za končne prenosnike: $W_{c,em,aux}$ = 60,68 kWh
Potrebna električna energija generatorja hladu: W_{c} = 3.434,71 kWh
Potrebna električna energija za primarni krogotok: $W_{c,primarni}$ = 0,00 kWh
Potrebna električna energija za hlajenje kondenzatorja: $W_{c,f,R,e}$ = 58,81 kWh
Potrebna električna energija: $W_{c,d,aux}$ = 0,00 kWh
Skupna dodatna energija za hlajenje: $W_{c,g,aux}$ = 119,49 kWh

RAZSVETLJAVA

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

Vrsta svetil v stavbi: pretežna uporaba sijalk

Potrebna energija za razsvetljavo: $Q_{f,l}$ = 1.500,00 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 uravnotežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija črpalke:	delta p je spremenljiv
Moč črpalke:	250,00 W
Namestitev dvižega in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizonatalni razvod v ogrevanem prostoru
Izolacija zunanjega zidu:	zunanji zid je izoliran zunaj
Cone, po katerih poteka razvod:	Privzeta cona
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	65,66 m 0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	22,96 m 0,000 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	187,11 m 0,000 W/mK

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:	$W_{h,d,e}$ = 0,00 kWh
Vrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,rhh}$ = 0,00 kWh
Nevrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,uhh}$ = 0,00 kWh
Toplotne izgube razvodnega sistema:	$Q_{h,d}$ = 0,00 kWh
V razvodni sistem vrnjena toplota:	$Q_{d,rhh}$ = 0,00 kWh
V okolico koristno vrnjena toplota:	$Q_{rhh,d}$ = 0,00 kWh
V razvodni sistem vnesena toplota:	$Q_{h,in,d}$ = -46,04 kWh

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:	vzporedna
Kurilna naprava:	Kurilna naprava 1
Energent:	lesena 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 zunanje temperature
Namestitev kurilne naprave:	v kotlovnici
Regulacija kotla:	konstantna temperatura
Vrsta kotla:	standardni kotel
Nazivna moč kotla:	250,00 kW
Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:	12,47 kW
Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:	0,89
Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:	0,87
Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:	1,45 kWh
Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:	4,68 kWh
Nazivni volumen akumulatorja:	2.000,00 l
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	Razvodni sistem 1

Skupne toplotne izgube:	$Q_{h,g,l}$ = 4.056,36 kWh
Pomožna električna energija:	$W_{h,g,aux}$ = 0,00 kWh
Vrnjena električna energija:	$Q_{h,g,rhh,aux}$ = 0,00 kWh
Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:	$Q_{h,g,rhh,env}$ = 1,30 kWh
Skupne vrnjene izgube:	$Q_{rhh,g}$ = 1,30 kWh
V kotel z gorivom vnesena toplota:	$Q_{h,in,g}$ = 40.887,58 kWh
Toplotne izgube akumulatorja toplote:	$Q_{h,s,l}$ = 720,94 kWh
Vrnjene izgube akumulatorja toplote:	$Q_{h,s,rhh}$ = 0,00 kWh
Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:	$Q_{h,s,aux}$ = 0,09 kWh

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:	Priprava tople vode
Energent:	elektrika
Cirkulacija:	sistem za toplo vodo s cirkulacijo
Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:	5,00
Vrsta stavbe:	Šola s tuši
Površna učilnic:	400,00 m^2
Vrsta kotla:	kotel na biomaso
Namestitev kotla:	kotel je nameščen v ogrevanem prostoru
Nazivna moč kotla:	250,00 kW
Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi:	0,89
Nazivni volumen hranilnika:	400,00 l
Namestitev priključnega voda:	standardni
Izolacija razvoda:	razvod je izoliran
Izolacija zunanjega zidu:	zunanji zid je izoliran zunaj
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	Privzeta cona
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	52,85 m 0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	68,89 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	25,52 m 0,000 W/mK

Namestitev hranilnika:	grelnik in hranilnik nista v istem prostoru
Tip hranilnika:	posredno ogrevani
Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. pripr.:	2,82 kWh
Namestitev črpalke:	črpalka ni nameščena v ogrevanem prostoru
Regulacija črpalke:	črpalka ima regulacijo
Moč črpalke:	70,30 W

Potrebna toplota za pripravo tople vode:	Q_w = 52.142,86 kWh
Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:	$Q_{w,out,g}$ = 75.650,93 kWh
Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:	Q_{rww} = 4,41 kWh
Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:	Q_{tw} = 23.512,49 kWh
Skupne vrnjene toplotne izgube:	$Q_{w,reg}$ = 14.878,44 kWh

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	$Q_{H,gn}$ = 16.001,11 kWh
Transmisijske izgube pri ogrevanju	$Q_{H,ht}$ = 13.599,92 kWh
Potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{H,nd}$ = 1.569,39 kWh
Toplotni dobitki pri hlajenju	$Q_{C,gn}$ = 13.550,38 kWh
Transmisijske izgube pri hlajenju	$Q_{C,ht}$ = 4.431,71 kWh
Potrebna toplota za hlajenje	$Q_{C,nd}$ = 9.118,69 kWh
Potrebna toplota za pripravo tople vode	$Q_{W,nd}$ = 74.515,40 kWh
Potrebna toplota na neto uporabno površino	Q_{NH}/A_u = 3,92 kWh/m^{2}a
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	Q_{NH}/V_e = 1,35 kWh/m^{3}a
Potreben hlad na neto uporabno površino	Q_{NC}/A_u = 22,80 kWh/m^{2}a
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine	Q_{NC}/V_e = 7,86 kWh/m^{3}a

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	$Q_{f,h,skupni}$ = -10.150,19 kWh
Dovedena energija za hlajenje	$Q_{f,c,skupni}$ = 11.432,96 kWh
Dovedena energija za prezračevanje	$Q_{f,V}$ = 3.669,47 kWh
Dovedena energija za ovlaževanje	$Q_{f,st}$ = 0,00 kWh
Dovedena energija za pripravo tople vode	$Q_{f,w}$ = 71.937,85 kWh
Dovedena energija za razsvetljavo	$Q_{f,l}$ = 1.500,00 kWh
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	$Q_{f,PV}$ = 0,00 kWh
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	$Q_{f,aux}$ = 113,24 kWh
Dovedena energija za delovanje stavbe	Q_f = 78.503,34 kWh

OBNOVLJIVI VIRI

trda biomasa	40.887,58 kWh
toplota okolice	6.869,41 kWh

PRIMARNA ENERGIJA

elektrika	21.912,09 kWh
Letna raba primarne energije	Q_p = 26.000,85 kWh
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	Q_p/A_u = 65,002 kWh/m^{2}a
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	Q_p/V_e = 22,415 kWh/m^{3}a

EMISIJA CO_2

elektrika	4.645,36 kg

Letna emisija CO_2	4.645,36 kg
Letna emisija CO_2 na neto uporabno površino	11,613 kg/m^2a
Letna emisija CO_2 na enoto ogrevane prostornine	4,005 kg/m^3a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Trda bio. 52 % Vir: Topl.oko. 9 % Skupaj: 61 %	DA
najmanj 50% potrebne energije je iz trdne biomase	48 %	NE
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja	8 %	NE
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti	13 %	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	16.001		13.550		
L2	Prehod toplote	13.600		4.432		
L3	Toplotne potrebe	1.569	0	9.119	0	74.515

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	96	119	18	3.669	1.500
L5	Toplotne izgube	4.778	1.185	23.512		
L6	Vrnjene toplotne izgube	51	0	4	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	-46	10.304	75.651		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2	C3
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	Kurilna naprava 1	Kurilna naprava 1
	Sistem oskrbe	hlajenje	topla voda	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	10.304	36.112	0
L9	Pomožna energija	0	0	0
L10	Toplotne izgube	0	0	4.056
L11	Vrnjena toplota	0	0	1
L12	Vnesena energija	3.435	0	40.888
L13	Prozvedena elektrika	0	0	0
L14	Energent	elektrika	lesena biomasa	lesena biomasa

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		elektrika	lesena biomasa	Skupaj
L1	Dovedena energija	8.765	40.888	
L2	Faktor pretvorbe	2,5	0,1	
L3	Obtežena vrednost	21.912	4.089	26.001
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			26.001

EMISIJA CO_2

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		elektrika	lesena biomasa	Skupaj
L1	Dovedena energija	8.765	40.888	
L2	Faktor pretvorbe	0,53	0,00	
L3	Emisija CO_2	4.645	0	4.645
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO_2	0		0
L7	Iznos			4.645

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO_2 ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd}$ = 1.569 $Q_{H,hum,nd}$ = 0 $Q_{W,nd}$ = 74.515 $Q_{C,nd}$ = 9.119 $Q_{C,dhum,nd}$ = 0	$Q_{HW,ls,nd}$ = 28.235 $Q_{C,ls,nd}$ = 1.185 El. energija = 5.402 W_{HW} = 113 W_C = 119 E_L = 1.500 E_V = 3.669	E_{elek} = 8.765 E_{lbiom} = 40.888	$\Sigma E_{P,del,i}$ = 26.001 $\Sigma m_{CO2,exp,i}$ = 4.645
		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 = 26.001 m_{CO2} = 4.645
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out}$ = 0 $E_{el,gen,out}$ = 0	