

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROCJE UCINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

OŠ Savsko naselje - trakt C

Izračun je narejen v skladu po »Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010« in Tehnicni smernici TSG-1-004:2010.

Številka elaborata: GF_C_424519

Status projekta: za PZI

Projektivno podjetje: Komunaprojekt d.d.

Odgovorni projektant: Maksim Sešel, univ. dipl. inž. arh.

Elaborat izdelal: N.T. Kegl, m.i.a. .

Ljubljana , 10.08.2022



PODATKI O PROJEKTU

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Stavba	OŠ Savsko naselje - trakt C
Investitor Naziv oz. fizicna oseba, naslov	Mestna občina Ljubljana
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Ljubljana , Matjaževa ulica
Katastrska(e) občina(e)	BEŽIGRAD
Parcelna(e) številka(e)	1696
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 462000 X: 101000
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	1

Naziv: Trakt C
znanstvenoraziskovalno delo

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in

Bruto ogrevana prostornina	4314,48 m ³		
Neto ogrevana prostornina	3289,32 m ³		
Neto uporabna površina	939,15 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,35 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,177		
Povprečna letna temperatura T _L	9,9 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3300 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	DA		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	8 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Nacin gradnje	Lahka gradnja		169,05 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		
Prezracevanje	Mehansko		

KNAUFINSULATION

Izmenjava zraka	pozimi	0,1 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka	pozimi	455 m ³ /h	poleti	1645 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa		2 h ⁻¹		
Lega		Mesto		
Zavetrovanost fasad		Vetru izpostavljenih vec fasad		
Izkoristek vračanja toplote				

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	S3 - streha trakta C	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,145 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Jeklana pločevina	23	58,5	7800
Jeklana pločevina	20	58,5	7800
IZOSELF AL PLUS	0,12	0,17	1100
kamena volna SMARTroof Thermal (DDP-RT) d = 60-160 mm	15	0,036	115
kamena volna SMARTroof Top CTF1 (DDP-G)	10	0,04	145
Polimer bitumenska HI	0,82	0,19	1100
Geotekstil	0,02	0,1	100
Ozelenitev	10,5	2	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F7-jeklo. kontaktna f. Z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,149 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	2,5	0,21	900
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna NaturBoard VENTI	8	0,035	45
Lesena plošča OSB3	1,5	0,13	600
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKL d = 50-300 mm	16	0,04	80
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za	
------	-------------------	--

KNAUFINSULATION

Naziv konstrukcije	izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo Tla nadzidave	Tip konstrukcije	Medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nastanovanjskih stavbah
Toplotna prehodnost	0,548 W/m ² K Ustreza	Difuzija vodne pare	Ustreza

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Parket	1	0,21	750
BETON 2500	7	2,33	2500
PE folija	0,02	0,19	1000
EPS 150	2	0,07	16
EPS 150	8	0,07	16
Betoni s kam. agregati (2400)	30	2,04	2400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F6-kontaktna f. Z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,173 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Polna opeka (1800)	36	0,76	1800
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F6-kontaktna f. V	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,173 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Polna opeka (1800)	36	0,76	1800
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F7-jeklo. kontaktna f. V	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,149 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	2,5	0,21	900
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna NaturBoard VENTI	8	0,035	45

Lesena plošča OSB3	1,5	0,13	600
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKL d = 50-300 mm	16	0,04	80
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F7-jeklo. kontaktna f. S	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,149 W/m²K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m³]
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	2,5	0,21	900
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna NaturBoard VENTI	8	0,035	45
Lesena plošča OSB3	1,5	0,13	600
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKL d = 50-300 mm	16	0,04	80
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F6-kontaktna f. S	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,173 W/m²K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m³]
Polna opeka (1800)	36	0,76	1800
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKL-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F7-jeklo. kontaktna f. J	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,149 W/m²K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m³]
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	2,5	0,21	900
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna NaturBoard VENTI	8	0,035	45
Lesena plošča OSB3	1,5	0,13	600
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKL d = 50-300 mm	16	0,04	80
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
------	--	--	--

Naziv konstrukcije	F6-kontaktna f. J	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Toplotna prehodnost	0,173 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		Ustreza

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Polna opeka (1800)	36	0,76	1800
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni silikatni sloj	0,15	1	1400

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	T5 - tla na terenu pritlicje	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,138 W/m ² K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Guma	0,5	0,16	1000
Cementni estrih	8	1,4	2200
Polietilenska folija	0,02	0,19	1000
EPS Stiroestrih	2	0,04	16
Ursa SF 35	12	0,04	24
IZOTEKT REFLEX V4, T4, P4....	0,25	0,17	1100
IZOTEKT REFLEX V4, T4, P4....	0,25	0,17	1100
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800
Gramozno nasutje	40	1,4	1750

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Naziv cone: Trakt C	Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
---------------------	--

Konstrukcije na ovoj stavbe

Naziv	Tip	A (m ²)	As (m ²)	U (W/m ² K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
F7-jeklo. kontaktna f. Z	Zunanja stena	53,53		0,15	Ustreza	1					7,99
F6-kontaktna f. Z	Zunanja stena	79,58		0,17	Ustreza	1					13,74
F6-kontaktna f. V	Zunanja stena	81		0,17	Ustreza	1					13,98
F7-jeklo. kontaktna f. V	Zunanja stena	53,53		0,15	Ustreza	1					7,99
F7-jeklo. kontaktna f. S	Zunanja stena	86,5		0,15	Ustreza	1					12,91
F6-kontaktna f. S	Zunanja stena	108,78		0,17	Ustreza	1					18,78
F7-jeklo. kontaktna f. J	Zunanja stena	80,32		0,15	Ustreza	1					11,99
F6-kontaktna f. J	Zunanja stena	91,45		0,17	Ustreza	1					15,78
S3 - streha trakta C	Ravna streha	312,22		0,14	Ustreza	1					45,13
T5 - tla na terenu pritličje	Tla na terenu	294,08		0,14		1					40,57
Okna V	PVC	28,63	10,95	0,9		1	V	90	0,43	0,05	25,77
Okna Z	PVC	30,05	11,49	0,9		1	Z	90	0,43	0,05	27,05
Okna S	PVC	63,29	24,21	0,9		1	S	90	0,43	0,05	56,96
Okna J	PVC	138,54	52,99	0,9		1	J	90	0,43	0,02	124,69
strešna kupola	Okno s kupolo za ravne strehe VELUX CFP/CVP;	6,48	2,78	1,16		1	S	0	0,48	0,06	7,52

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m ² K)	Ustreznost
Tla nadzidave	Medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah	0,55	Ustreza

Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Linijski toplotni mostovi s toplotno		



prehodnostjo <0,01 W/mK

KNAUFINSULATION

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Naziv: Trakt C

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Ogrevanje	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Skupaj
	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/m	kWh/a
Trans. izgube	6731	5501	4488	3102						3205	4963	6090	34081
Prezrac. izgube	2941	2404	1961	1355						1401	2169	2661	14891
Dobitki not. virov	5590	5049	5590	5410						5590	5410	5590	38227
Dobitki sončnega sevanja	2971	4213	5578	6129						4229	2469	2156	27745
Učinkovitost dobitkov	0,90	0,78	0,57	0,39						0,47	0,81	0,91	
Toplota za gretje (Q_{NH})	1925	659	100	9						25	733	1742	5193

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Naziv: Trakt C

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube					1820	2482	1923	2244	3071				11539
Prezrac. izgube					2362	3221	2496	2912	3986				14977
Dobitki not. virov					1443	2705	2795	2795	2434				12171
Dobitki sončnega sevanja					204	404	419	394	278				1700
Učinkovitost dobitkov					0,39	0,52	0,66	0,58	0,38				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})					21	118	289	180	31				639

ENERGIJSKA UCINKOVITOST STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Toplota		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Qf,h - dovedena toplota za ogrevanje	kWh/m	2140	766	168	68	0	0	0	0	0	87	850	1943	6022
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	2140	766	168	68	0	0	0	0	0	87	850	1943	6022
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	2140	766	168	68	0	0	0	0	0	87	850	1943	6022

Elektricna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Wh+aux + Ww+aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	22	8	1	0	0	0	0	0	0	0	8	20	60
Wc+aux - potrebna elektricna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	8	49	120	75	13	0	0	0	264
Wv+aux - potrebna elektricna energija za prezracevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wlight - potrebna elektricna energija za razsvetljavo	kWh/m													9392
Wf - potrebna elektricna energija za delovanje stavbe	kWh/m	22	8	1	0	8	49	120	75	13	0	8	20	9715

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost	
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m²K	0,286	DA	
H't dovoljeno	W/m²K	0,472		
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a	5193		
QNH/Ve	kWh/m³a	1,2	DA	
QNH/Ve dovoljeno	kWh/m³a	6,5		
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a	6022		
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a	9715		



Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	30311	
Qp/Au	kWh/m ² a	32,3	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	175,2	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	38	DA
letni izpust CO ₂	kg/a	7136	

Ogrevana površina	939	m ²
Hlajena površina	939	m ²
Notranji dobitki pozimi	8	W/m ²
Specifična moč svetilk	5	W/m ²

DODATNI SISTEMI

Sistem: **Daljinska toplota - ogrevanje**

Namen: Gretje

Daljinska toplota (kWh)	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Q _{sys,f,h} - dovedena toplota za ogrevanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{sys,ove} - toplota/hlad iz OVE v Q _{sys,f}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{sys,p} - potrebna primarna energija za Q _{sys,f}													0

Metoda:

Sistem: **Daljinska toplota - prezracevanje**

Namen: Prezracevanje

Daljinska toplota (kWh)	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Q _{sys,f,v} - dovedena toplota za prezracevanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{sys,ove} - toplota/hlad iz OVE v Q _{sys,f}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{sys,p} - potrebna primarna energija za Q _{sys,f}													0



Metoda:



TABELARICNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt C

Potrebna energija za stavbo

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Obcutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Obcutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	43779		27156		
L2	Prehod toplote	48972		26517		
L3	Potrebna energija	5193		639		0

Toplotne izgube sistema in pomožna energija

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezracevanje	Razsvetljava
L4	Elektricna energija	60	264	0	0	9392
L5	Toplotne izgube	3522	83	0		
L6	Vrnjene toplotne izgube	2692	0	0		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	5612	0	0		

Proizvedena energija

[kWh/a]

	Vrsta generatorja	Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje		
	Sistem oskrbe	Ogrevanje	topla voda		
L8	Oddaja toplote	5612	0		
L9	Pomožna energija	0	0		
L10	Toplotne izgube gen.	410	0		
L11	Vrnjena toplota	0	0		
L12	Vnesena energija	6022	0		
L13	Proizvodnja elektrike	0	0		
L14	Energent	Daljinsko ogrevanje	Daljinsko ogrevanje		

Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	6022	9715				
2	Faktor pretvorbe	1	2,5				
3	Primarna energija	6022	24289	30311			

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	6022	9715				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO ₂ (kg)	1987	5149	7137			

Celotna raba energije in emisije CO₂

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 5193 Topla voda: 0 Hlajenje: 639	Toplota: 3522 Hlad: 0 Elektrika: 324 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 9392 Prezračevanje: 0	Elektrika: 9715 Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje: 6022	Primarna energija: 30311 Emisije CO ₂ : 7137
		Oddana energija (vsebovana v energentih)	Primarna e.: 0 Emisije CO ₂ : 0
		Elektrika: 0 Toplota: 0	
		Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije	
		Elektrika: 0 Toplota: 6022	

Št. Elaborata: GF_C_424519	Projektant: Komunaprojekt d.d.	
Kraj, datum: Ljubljana , 10.08.2022	Odgovorni projektant: Maksim Sešel, univ. dipl. inž. arh. _____	Izdelovalec: N.T. Kegl, m.i.a. _____