

# ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROCJE UCINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

OŠ Savsko naselje - trakt E

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

Številka elaborata: GF\_E\_424519

Status projekta: za PZI

Projektivno podjetje: Komunaprojekt d.d.

Odgovorni projektant: Maksim Sešel, univ. dipl. inž. arh. A 0659

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

Ljubljana, 10.08.2022



# PODATKI O PROJEKTU

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

Stavba	OŠ Savsko naselje - trakt E
Investitor Naziv oz. fizicna oseba, naslov	Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 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: OŠ Savsko naselje - trakt E  
izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Vrsta: 1263001 Stavbe za

Bruto ogrevana prostornina	384,59 m <sup>3</sup>		
Neto ogrevana prostornina	231,68 m <sup>3</sup>		
Neto uporabna površina	72,4 m <sup>2</sup>		
Faktor oblike f <sub>o</sub> (za stavbo)	0,89 m <sup>-1</sup>		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,034		
Povprečna letna temperatura T <sub>L</sub>	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	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	11 W/m <sup>2</sup>	poleti	4 W/m <sup>2</sup>
Nacin gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m <sup>2</sup> )		23,46 MJ/K

Vlažnost zraka	65 %		
Prezračevanje	Naravno		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h <sup>-1</sup>	poleti	0,5 h <sup>-1</sup>
Prezračevanje zraka pozimi	116 m <sup>3</sup> /h	poleti	116 m <sup>3</sup> /h
Število izmenjav pri 50 Pa			
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih vec fasad		
Izkoristek vračanja toplote			

## SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F8- FASADA SEVER	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,184 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
Lepilna malta za kameno volno	1	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni sloj	1	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	S4	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,141 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	30	2,04	2400
Bitum.trak 5mm+alu.fol. 0.2mm	0,3	0,19	1000
kamena volna SMARTroof Top CTF1 (DDP-G)	10	0,04	145
kamena volna SMARTroof Thermal (DDP-RT) d = 60-160 mm	15	0,036	115
Polimer bitumenska HI	0,82	0,19	1100
Geotekstil	0,02	0,1	100
Zaščitna folija	0,5	0,1	100
Geotekstil	0,02	0,1	100
Ozelenitev	4	2	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Stene proti stopniščem, hodnikom in drugim manj ogrevanim prostorom
Naziv konstrukcije	F vmesna Z	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,677 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
EPS 150	3	0,07	16
Porolit	40	0,52	1200
Osnovni omet	1	0,87	1500

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F8- FASADA VZHOD	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,184 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
Lepilna malta za kameno volno	1	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni sloj	1	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	F8- FASADA JUG	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,184 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
Lepilna malta za kameno volno	1	0,9	1420
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	18	0,035	100
Zaključni sloj	1	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Stene proti stopniščem in hodnikom
Naziv konstrukcije	F9-stik z obstojecim delom, brez zahtev	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,232 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
Lepilna malta za kameno volno	1	0,9	1420
kamena volna FKL d = 50-300 mm	16	0,04	80
Zaključni sloj	1	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	T8 -tla na terenu	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Toplotna prehodnost	0,287 W/m <sup>2</sup> K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Cementna malta	7	1,4	2100
PE folija	0,02	0,19	1000
EPS 150	10	0,07	16
Betoni s kam. agregati (2400)	30	2,04	2400
IZOTEKT REFLEX V4, T4, P4....	0,3	0,17	1100
IZOTEKT REFLEX V4, T4, P4....	0,3	0,17	1100
BETON 2500	10	2,33	2500
Gramozno nasutje	40	1,4	1750

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

Naziv cone: OŠ Savsko naselje - trakt E	Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
---	--

**Konstrukcije na ovoju stavbe**

Naziv	Tip	A (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
F8- FASADA SEVER	Zunanja stena	44,5		0,18	Ustreza	1					8,17
F8- FASADA VZHOD	Zunanja stena	30,24		0,18	Ustreza	1					5,55
F8- FASADA JUG	Zunanja stena	40,23		0,18	Ustreza	1					7,39
F9-stik z obstoječim delom, brez zahtev	Stene proti stopniščem in hodnikom	37,19		0,23	Ustreza	1					8,65
S4	Ravna streha	88,29		0,14	Ustreza	1					12,46
T8 -tla na terenu	Tla na terenu	88,71		0,29		1					25,49
Okna SEVER	Schuco AWS	3,15	0,85	0,9		1	SV	90	0,3	0,35	2,84
vrata trakt E vzhod	Schüco AD UP 75	5,15	0	1,1		1	V	90	0	0	5,67
Vrata trakt E jug	Schüco AD UP 75	3,11	0	1,1		1	J	90	0	0	3,42

**Notranje konstrukcije**

Naziv	Tip	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ustreznost
F vmesna Z	Stene proti stopniščem, hodnikom in drugim manj ogrevanim prostorom	0,68	Ustreza

**Toplotni mostovi**

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Linijski toplotni mostovi s toplotno prehodnostjo <0,01 W/mK		

# LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

Naziv: OŠ Savsko naselje - trakt E

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	1244	1017	829	573	143				29	592	917	1126	6471
Prezrac. izgube	615	503	410	284	71				14	293	454	557	3201
Dobitki not. virov	593	535	593	573	287				57	593	573	593	4396
Dobitki sončnega sevanja	7	10	21	35	22				2	15	9	6	128
Učinkovitost dobitkov	1,00	0,99	0,98	0,93	0,65				0,67	0,94	0,99	0,99	
Toplota za gretje ( $Q_{NH}$ )	1262	977	638	291	14				3	315	795	1087	5382

# LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

Naziv: OŠ Savsko naselje - trakt E

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Hlajenje	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						459	355	415					1229
Prezrac. izgube						227	176	205					608
Dobitki not. virov						209	215	215					639
Dobitki sončnega sevanja						47	46	39					132
Učinkovitost dobitkov						0,37	0,48	0,41					
Hlad za hlajenje ( $Q_{NC}$ )						2	5	2					9



## ENERGIJSKA UCINKOVITOST STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

## 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	1375	1069	713	344	52	0	0	0	39	371	878	1189	6029
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	1375	1069	713	344	52	0	0	0	39	371	878	1189	6029
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	1375	1069	713	344	52	0	0	0	39	371	878	1189	6029

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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wc+aux - potrebna elektricna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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													724
Wf - potrebna elektricna energija za delovanje stavbe	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	724

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE										Ustreznost	
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub								W/m²K		0,234	DA
H't dovoljeno								W/m²K		0,367	
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe								kWh/a		5382	
QNH/Ve								kWh/m³a		14	DA
QNH/Ve dovoljeno								kWh/m³a		15,8	
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe								kWh/a		6029	
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe								kWh/a		724	



Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	7839	
Qp/Au	kWh/m <sup>2</sup> a	108,3	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m <sup>2</sup> a	210,5	
f <sub>OVE</sub> - delež obnovljivih virov energije	%	89	DA
letni izpust CO2	kg/a	2374	

Ogrevana površina	72	m <sup>2</sup>
Hlajena površina	0	m <sup>2</sup>
Notranji dobitki pozimi	11	W/m <sup>2</sup>
Specifična moč svetilk	5	W/m <sup>2</sup>

## DODATNI SISTEMI

Sistem: **daljinsko ogrevanje**

Namen: Gretje

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

Metoda:

# TABELARICNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: OŠ Savsko naselje - trakt E

## 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	4290		1837		
L2	Prehod toplote	9672		1837		
L3	Potrebna energija	5382		0		0

## Toplotne izgube sistema in pomožna energija

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezracevanje	Razsvetljava
L4	Elektricna energija	0	0	0	0	724
L5	Toplotne izgube	1221	0	0		
L6	Vrnjene toplotne izgube	574	0	0		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	5705	0	0		

## Proizvedena energija

[kWh/a]

	Vrsta generatorja	Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje			
	Sistem oskrbe	Ogrevanje			
L8	Oddaja toplote	5705			
L9	Pomožna energija	0			
L10	Toplotne izgube gen.	324			
L11	Vrnjena toplota	0			
L12	Vnesena energija	6029			
L13	Proizvodnja elektrike	0			
L14	Energent	Daljinsko ogrevanje			

## Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	6029	724				
2	Faktor pretvorbe	1	2,5				
3	Primarna energija	6029	1810	7839			

## Kazalniki - emisije CO<sub>2</sub>

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	6029	724				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO <sub>2</sub> (kg)	1990	384	2373			

## Celotna raba energije in emisije CO<sub>2</sub>

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 5382 Topla voda: 0 Hlajenje: 9	Toplota: 1221 Hlad: 0 Elektrika: 0 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 724 Prezračevanje: 0	Elektrika: 724 Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje: 6029	Primarna energija: 7839 Emisije CO <sub>2</sub> : 2373
		<b>Oddana energija</b> (vsebovana v energentih)	Primarna e.: 0 Emisije CO <sub>2</sub> : 0
		Elektrika: 0 Toplota: 0	
		<b>Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije</b>	
		Elektrika: 0 Toplota: 6029	

Št. Elaborata: GF_E_424519	Projektant: Komunaprojekt d.d.	
Kraj, datum: Ljubljana, 10.08.2022	Odgovorni projektant: Maksim Sešel, univ. dipl. inž. arh. A 0659  _____	Izdelovalec: N. T. Kegl, m.i.a.  _____