

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

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

Številka elaborata: ER 123 2017

Status projekta: Izvedeno

Projektivno podjetje: IBT SPI d.o.o.

Odgovorni projektant: Polona Žilnik

Elaborat izdelal: E. Renko.

Ljubljana, 05.12.2017



PODATKI O PROJEKTU

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

Stavba	OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	Mestna občina Ljubljana
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Ljubljana , Ob dolenski železnici 48
Katastrska(e) občina(e)	KARLOVŠKO PREDMESTJE
Parcelna(e) številka(e)	187/6
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 463365 X: 98978
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	2

Naziv: Osnovna šola
znanstvenoraziskovalno delo

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in

Bruto ogrevana prostornina	5700 m ³		
Neto ogrevana prostornina	4612 m ³		
Neto uporabna površina	1230 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,33 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,111		
Povprečna letna temperatura T _L	9,7 °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	4 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Način gradnje	Težka gradnja (ro zunanjega zidu >= 1000 kg/m ²)		575,64 MJ/K

Vlažnost zraka	60 %		
Prezračevanje	Mehansko z vračanjem toplote		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka pozimi	2306 m ³ /h	poleti	2306 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa	2 h ⁻¹		
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote	80		

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja s. Z1 - VZHOD	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]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Betoni s kam. agregati (2200)	30	1,51	2200
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	22	0,035	100
parna ovira Homeseal LDS 5	0,02	0,19	450
Fasadne plošče-glazirane	1	0,92	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja s. Z1 - JUG	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]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Betoni s kam. agregati (2200)	30	1,51	2200
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	22	0,035	100
parna ovira Homeseal LDS 5	0,02	0,19	450
Fasadne plošče-glazirane	1	0,92	1800

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

KNAUFINSULATION

Naziv konstrukcije	Zunanja s. Z1 - SEVER	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Toplotna prehodnost	0,149 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		Ustreza

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Betoni s kam. agregati (2200)	30	1,51	2200
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	22	0,035	100
parna ovira Homeseal LDS 5	0,02	0,19	450
Fasadne plošče-glazirane	1	0,92	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Ravna streha
Naziv konstrukcije	Ravna streha prizidka	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,114 W/m ² K		Ustreza
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	1,5	0,23	900
Betoni s kam. agregati (2200)	25	1,51	2200
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
XPS Polyfoam C-350 d = 70 - 240 mm	20	0,036	35
XPS Polyfoam C-500 d = 70 - 100 mm	10	0,036	40
Geotekstil	0,2	0,1	100
PVC strešni trakovi, mehki	0,3	0,19	1200

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja s. Z1 -zahod	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,149 W/m ² K		Ustreza
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Betoni s kam. agregati (2200)	30	1,51	2200
kamena volna FKD-S Thermal d = 50-240 mm	22	0,035	100
parna ovira Homeseal LDS 5	0,02	0,19	450
Fasadne plošče-glazirane	1	0,92	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	Tla v pritličju prizidka	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,1 W/m ² K		Ustreza
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	1,5	0,87	1700
Cementni estrih	6	1,4	2200
Polietilenska folija	0,02	0,19	1000
XPS Polyfoam C-350 d = 70 - 240 mm	22	0,04	35
Bitum.trak 5mm+alu.fol. 0.2mm	0,5	0,19	1000

Bitum.trak 5mm+alu.fol. 0.2mm	0,5	0,19	1000
Cementna malta	1	1,4	2100
Betoni s kam. agregati (2200)	20	1,51	2200
Gramozno nasutje	40	1,4	1750

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

Naziv cone: Osnovna šola	Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
--------------------------	--

Konstrukcije na ovoju 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)
Zunanja s. Z1 - VZHOD	Zunanja stena	159		0,15	Ustreza	1					23,77
Zunanja s. Z1 - JUG	Zunanja stena	110,45		0,15	Ustreza	1					16,51
Zunanja s. Z1 - SEVER	Zunanja stena	129		0,15	Ustreza	1					19,28
Zunanja s. Z1 -zahod	Zunanja stena	66,1		0,15	Ustreza	1					9,88
Ravna streha prizidka	Ravna streha	615		0,11	Ustreza	1					70,36
Tla v pritličju prizidka	Tla na terenu	615		0,1		1					61,66
Alu okno 300/290 4 kos	ALU okno 77 IW	34,8	13,15	0,9		1	V	90	0,42	0,06	31,32
Alu okno 350/210 10 kos	ALU okno 77 IW	73,5	27,78	0,9		1	J	90	0,42	0,06	66,15
Alu okno 350/210	ALU okno 77 IW	10,15	3,84	0,9		1	J	90	0,42	0,06	9,14
Alu okno 350/210 9 kos	ALU okno 77 IW	66,15	25	0,9		1	S	90	0,42	0,06	59,54
Alu okno 300/210	ALU okno 77 IW	6,3	2,38	0,9		1	S	90	0,42	0,06	5,67
Alu okno 350/80	ALU okno 77 IW	2,8	1,06	0,9		1	S	90	0,42	0,06	2,52
Vhodna vrata 240/290	Vrata vhodna Alu/steklo	6,96	2,17	1,06		1	V	90	0,46	0,49	7,38
Vrata - evakuacijski izhod 350/290	Vrata vhodna Alu/steklo	10,15	3,11	1,06		1	J	90	0,46	0,48	10,76

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m ² K)	Ustreznost

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 Oskarja Kovačiča - prizidek

Naziv: Osnovna šola

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	6155	5030	4103							2931	4538	5569	28325
Prezrač. izgube	2940	2403	1960							1400	2168	2660	13736
Dobitki not. virov	3660	3306	3660							3660	3542	3660	21491
Dobitki sončnega sevanja	1956	2746	3710							2855	1694	1460	14422
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,82							0,66	1,00	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	3478	1401	25							1	1479	3109	9493

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

Naziv: Osnovna šola

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						2269	1759	2052	2808				8887
Prezrač. izgube						4516	3500	4083	5775				17875
Dobitki not. virov						3542	3660	3660	3188				14052
Dobitki sončnega sevanja						735	775	782	601				2893
Učinkovitost dobitkov						0,63	0,82	0,72	0,44				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})						15	148	49	1				213

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

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	3377	1077	0	0	0	0	0	0	0	0	1149	2952	8556
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	7094	6407	7171	6940	7171	6827	7054	7054	6827	7171	6865	7094	83674
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	10470	7484	7171	6940	7171	6827	7054	7054	6827	7171	8014	10046	92230
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	10470	7484	7171	6940	7171	6827	7054	7054	6827	7171	8014	10046	92230

Električna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Ww+aux + Ww+aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	103	42	1	0	0	0	0	0	0	0	44	92	282
Wc+aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	6	59	20	0	0	0	0	85
Wv+aux - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	707	638	707	684	707	684	707	707	684	707	684	707	8322
Wlight - potrebna električna energija za razsvetljavo	kWh/m													10775
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	810	680	708	684	707	690	766	726	684	707	728	799	19464

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub		W/m ² K	0,207 DA
H't dovoljeno		W/m ² K	0,46
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe		kWh/a	9493
QNH/Ve		kWh/m ³ a	1,7 DA
QNH/Ve dovoljeno		kWh/m ³ a	6,5
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe		kWh/a	92230
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe		kWh/a	19464



Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	140890	
Qp/Au	kWh/m ² a	114,5	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	175,1	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	83	DA
letni izpust CO ₂	kg/a	40752	

Ogrevana površina	1230	m ²
Hlajena površina	1230	m ²
Notranji dobitki pozimi	4	W/m ²
Specifična moč svetilk	6	W/m ²

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: OŠ Oskarja Kovačiča - prizidek

Potrebna energija za stavbo

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	32568		26975		
L2	Prehod toplote	42061		26762		
L3	Potrebna energija	9493		213		74460

Toplotne izgube sistema in pomožna energija

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	282	85	0	8322	10775
L5	Toplotne izgube	6502	28	7342		
L6	Vrnjene toplotne izgube	5104	0	2980		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	7646	0	83674		

Proizvedena energija

[kWh/a]

	Vrsta generatorja	Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje			
	Sistem oskrbe	Ogrevanje + topla voda			
L8	Oddaja toplote	91320			
L9	Pomožna energija	0			
L10	Toplotne izgube gen.	910			
L11	Vrnjena toplota	0			
L12	Vnesena energija	92230			
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	92230	19464				
2	Faktor pretvorbe	1	2,5				
3	Primarna energija	92230	48661	140890			

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	92230	19464				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO ₂ (kg)	30436	10316	40752			

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: 9493 Topla voda: 74460 Hlajenje: 213	Toplota: 13844 Hlad: 0 Elektrika: 367 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 10775 Prezračevanje: 8322	Elektrika: 19464 Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje: 92230	Primarna energija: 140890 Emisije CO ₂ : 40752
		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: 92230	

Št. Elaborata: ER 123 2017	Projektant: IBT SPI d.o.o.	
Kraj, datum: Ljubljana, 05.12.2017	Odgovorni projektant: Polona Žilnik <hr/>	Izdelovalec: E. Renko <hr/>