

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

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

Številka elaborata: 3/2018

Status projekta: Izvedeno

Projektivno podjetje: Domus AG, Aleksander Gorjup s.p.

Odgovorni projektant: Aleksander Gorjup, mag. inž. stavb.

Elaborat izdelal: Aleksander Gorjup, mag. inž. stavb..

Trnovo, 24.07.2018



PODATKI O PROJEKTU

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

Stavba	Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	MO Nova Gorica
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Trnovo , Trnovo 41
Katastrska(e) občina(e)	TRNOVO
Parcelna(e) številka(e) Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	204/7 Y: 402846 X: 92859
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	P+1

Naziv: Osnovna šola Trnovo
izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Vrsta: 1263001 Stavbe za

Bruto ogrevana prostornina	1466,65 m ³		
Neto ogrevana prostornina	945,25 m ³		
Neto uporabna površina	317,26 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,61 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,058		
Povprečna letna temperatura T _L	8,9 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3900 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 zunanjšega zidu >= 1000 kg/m ²)		148,48 MJ/K

Vlažnost zraka	65 %		
Prezračevanje	Mehansko z vračanjem toplote		
Izmenjava zraka pozimi	0,2 h ⁻¹	poleti	0,2 h ⁻¹
Prezračevanje zraka pozimi	231 m ³ /h	poleti	231 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa	1 h ⁻¹		
Lega	Podeželje		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote	70		

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Stena JUG	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,204 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Zid iz naravnega kamna	65	1,16	2000
Podaljšana apnena malta (1700)	2,5	0,85	1700
EPS F	16	0,039	20
Baumit SilikonPutz	0,5	0,7	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Stena SEVER	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,204 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Zid iz naravnega kamna	65	1,16	2000
Podaljšana apnena malta (1700)	2,5	0,85	1700
EPS F	16	0,039	20
Baumit HaftMörtel - lepilo in armirni sloj	0,5	0,8	1300
Baumit SilikonPutz	0,3	0,7	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in		
------	------------------------------------	--	--

KNAUFINSULATION

Naziv konstrukcije	znanstvenoraziskovalno delo Stena VZHOD	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Toplotna prehodnost	0,204 W/m ² K Ustreza	Difuzija vodne pare	Ustreza

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Zid iz naravnega kamna	65	1,16	2000
Podaljšana apnena malta (1700)	2,5	0,85	1700
EPS F	16	0,039	20
Baumit HaftMörtel - lepilo in armirni sloj	0,5	0,8	1300
Baumit SilikonPutz	0,3	0,7	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Stena ZAHOD	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,204 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Zid iz naravnega kamna	65	1,16	2000
Podaljšana apnena malta (1700)	2,5	0,85	1700
EPS F	16	0,039	20
Baumit HaftMörtel - lepilo in armirni sloj	0,5	0,8	1300
Baumit SilikonPutz	0,3	0,7	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Strop proti neogrevanemu prostoru
Naziv konstrukcije	Strop proti podstrešju	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,181 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Betoni s kam. agregati (2400)	20	2,04	2400
parna zapora Homesal LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna DP-5	18	0,035	45
Polietilenska folija	0,05	0,19	1000
Cementni estrih	5	1,4	2200

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Stena proti zalogovniku	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,204 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Podaljšana apnena malta (1700)	2	0,85	1700
Zid iz naravnega kamna	65	1,16	2000
Podaljšana apnena malta (1700)	2,5	0,85	1700

KNAUFINSULATION

EPS F	16	0,039	20
Baumit HaftMörtel - lepilo in armirni sloj	0,5	0,8	1300
Baumit SilikonPutz	0,3	0,7	1800

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla na terenu s talnim ogrevanjem
Naziv konstrukcije	Igralnica, jedilnica, sanitarije in predprostor	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,222 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Linolej	0,2	0,19	1200
Cementni estrih	5	1,4	2200
STIROTERMAL SILENT 3,3+2,5 cm	4	0,04	15
XPS Polyfoam C-350 d = 50 - 60 mm	6	0,03	35
Bitum.hidroiz.na perf. lepenki	1	0,19	1200
Betoni s kam. agregati (2200)	8	1,51	2200
Gramozno nasutje	20	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	Kotlovnica	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,34 W/m ² K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	1	0,87	1700
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	2200
XPS Polyfoam C-350 d = 30 - 40 mm	5	0,03	35
Bitum.hidroiz.na perf. lepenki	1	0,19	1200
Betoni s kam. agregati (2200)	8	1,51	2200
Gramozno nasutje	20	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Neizolirana tla na terenu
Naziv konstrukcije	Kuhinja, predprostor in pisarna	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,657 W/m ² K Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	1	0,87	1700
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	2200
Bitum.hidroiz.na perf. lepenki	1	0,19	1200
Betoni s kam. agregati (2200)	8	1,51	2200
Gramozno nasutje	20	1,4	1750

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

Naziv cone: Osnovna šola Trnovo	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)
Stena JUG	Zunanja stena	107,72		0,2	Ustreza	1					22,02
Stena SEVER	Zunanja stena	109,95		0,2	Ustreza	1					22,46
Stena VZHOD	Zunanja stena	81,07		0,2	Ustreza	1					16,56
Stena ZAHOD	Zunanja stena	83,78		0,2	Ustreza	1					17,11
Strop proti podstrešju	Strop proti neogrevanemu prostoru	219,23		0,18	Ustreza	1					39,76
Stena proti zalogovniku	Zunanja stena	21,09		0,2	Ustreza	1					4,31
Igralnica, jedilnica, sanitarije in predprostor	Tla na terenu s talnim ogrevanjem	153,21		0,22		1,3					44,37
Kotlovnica	Tla na terenu	13,2		0,34		1					4,48
Kuhinja, predprostor in pisarna	Neizolirana tla na terenu	56,14		0,66		1					36,86
PVC Okna JUG O7	Jeloplast ideal 5000	12,47	3,84	1,13		1	J	90	0,34	0,51	14,13
PVC Okna JUG O4	Jeloplast ideal 5000	18,3	5,04	1,14		1	J	90	0,31	0,51	20,86
PVC Okna SEVER O1	Jeloplast ideal 5000	1,69	0,46	1,14		1	S	90	0,3	0,51	1,93
PVC Okna SEVER O6	Jeloplast ideal 5000	0,8	0,21	1,14		1	S	90	0,29	0,51	0,91
PVC Okna SEVER O8	Jeloplast ideal 5000	1,85	0,42	1,15		1	S	90	0,25	0,51	2,13
PVC Okna SEVER O9	Jeloplast ideal 5000	1,03	0,29	1,14		1	S	90	0,31	0,51	1,17
PVC Okna SEVER 10	Jeloplast ideal 5000	0,9	0,24	1,14		1	S	90	0,3	0,51	1,03
Vhodna vrata	Jeloplast ideal 5000	5,95	1,97	1,13		1	S	90	0,37	0,51	6,71
PVC Okna ZAHOD O9	Jeloplast ideal 5000	1,03	0,29	1,14		1	Z	90	0,31	0,51	1,17
PVC Okna ZAHOD O2	Jeloplast ideal 5000	1,52	0,4	1,14		1	Z	90	0,29	0,51	1,74
PVC Okna ZAHOD O3	Jeloplast ideal 5000	0,4	0,06	1,17		1	Z	90	0,18	0,51	0,47
PVC Okna ZAHOD O4A	Jeloplast ideal 5000	2,17	0,72	1,13		1	Z	90	0,37	0,51	2,45
PVC Okna VZHOD	Jeloplast ideal 5000	2,18	0,57	1,14		1	V	90	0,29	0,51	2,49
Vrata stranska	VV Futura	1,75	0	1,6		1	V	90	0	0,63	2,8

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m ² K)	Ustreznost



Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za 0,06W/m ² K		

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

Naziv: Osnovna šola Trnovo

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	4788	4108	3830	3012	1915	734			1390	2394	3475	4309	29955
Prezrač. izgube	446	383	357	281	178	68			130	223	324	401	2791
Dobitki not. virov	944	853	944	914	944	579			914	944	914	944	8893
Dobitki sončnega sevanja	627	731	796	746	755	542			779	688	523	501	6687
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,71			0,85	1,00	1,00	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	3663	2907	2447	1634	436	8			73	990	2363	3265	17786

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

Naziv: Osnovna šola Trnovo

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						934	1915	1421					4270
Prezrač. izgube						228	467	347					1042
Dobitki not. virov						335	944	701					1980
Dobitki sončnega sevanja						314	872	687					1873
Učinkovitost dobitkov						0,56	0,75	0,76					
Hlad za hlajenje (Q _{NC})						2	41	38					81

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Električna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
W _h +aux + W _w +aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W _c +aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W _v +aux - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W _{light} - potrebna električna energija za razsvetljava	kWh/m													0
W _f - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m ² K	0,359	DA
H't dovoljeno	W/m ² K	0,39	
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a	17786	
QNH/ve	kWh/m ³ a	12,1	DA
QNH/ve dovoljeno	kWh/m ³ a	12,3	
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a	0	
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a	0	



Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	0	
Qp/Au	kWh/m ² a	0	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	197,3	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	0	NE
letni izpust CO2	kg/a	0	

Ogrevana površina		317	m ²
Hlajena površina		0	m ²
Notranji dobitki pozimi		4	W/m ²
Specifična moč svetilk		0	W/m ²

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: Osnovna šola Trnovo - Toplotna izolacija fasade in prezračevanje

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	14959		5312		
L2	Prehod toplote	32745		5312		
L3	Potrebna energija	17786		0		0

Toplotne izgube sistema in pomožna energija

[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	0	0	0	0	0
L5	Toplotne izgube	0	0	0		
L6	Vrnjene toplotne izgube	0	0	0		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	0	0	0		

Proizvedena energija

[kWh/a]

	Vrsta generatorja				
	Sistem oskrbe				
L8	Oddaja toplote				
L9	Pomožna energija				
L10	Toplotne izgube gen.				
L11	Vrnjena toplota				
L12	Vnesena energija				
L13	Proizvodnja elektrike				
L14	Energent				

Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Električna energija	skupaj				
1	Dovedena energija	0					
2	Faktor pretvorbe	2,5					
3	Primarna energija	0	0				

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Električna energija	skupaj				
1	Dovedena energija	0					
2	Specifične emisije	0,53					
3	Emisije CO ₂ (kg)	0	0				

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: 17786 Topla voda: 0 Hlajenje: 81	Toplota: 0 Hlad: 0 Elektrika: 0 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 0 Prezračevanje: 0	Elektrika: 0	Primarna energija: 0 Emisije CO ₂ : 0
		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: 0	

Št. Elaborata: 3/2018	Projektant: Domus AG, Aleksander Gorjup s.p.	
Kraj, datum: Trnovo, 24.07.2018	Odgovorni projektant: Aleksander Gorjup, mag. inž. stavb. _____	Izdelovalec: Aleksander Gorjup, mag. inž. stavb. _____