ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Šolski center Celje, Ljubljanska-izhodiščno stanje
ID stavbe: 1077 - 1272

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22 in 161/22) in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2022 Učinkovita raba energije.

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

Projektivno podjetje: Zavod Energetska agencija KSSENA

Odgovorni vodja projekta: Boštjan Krajnc

Elaborat izdelal: Primož Rotovnik

Velenje, 17.08.2023

Za vrednotenje potenciala prihranka energije je bila izvedena analiza gradbene fizike stavbe. Za analizo energetskih tokov v stavbi je bilo uporabljeno Orodje za izračun energijske učinkovitosti stavb (V.160), s katerim se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Podatki uporabljeni v analizi so bili pridobljeni iz meritev dimenzij objekta in informacij podanih s strani uporabnikov, delno je bila dostopna tudi projektna dokumentacija.

Vse karakteristike stavbe, tehnični opisi in kazalci so predstavljeni v nadaljevanju v:

- Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje gradbene fizike (obstoječe stanje)
- Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje tehničnih stavbnih sistemov (obstoječe stanje)
- Datoteka: Šolski_center_Celje_Ljubljanska.xlsm

Izkaz o energetskih lastnostih stavbe

V160

Projekt:	Šolski_center_Celje_Ljubljanska_izhodiščno stanje

Splošni podatki o stavbi

Investitor	Šolski center Celje	
Stavba	Šolski center Celje, glavna enota	
Lokacija stavbe	Celje	
Katastrska občina	1077 Celje	
Koordinate X,Y	X:121280 Y:520181	
Klasifikacija stavbe (CC-SI)	1263001	
Kondicionirana površina stavbe A_{use}	4748,77	m^2
Prostornina stavbe V_e	23135,71	m^3
Neto prostornina stavbe V	18582,29	m^3
Faktor oblike stavbe f_o	0,297	m^{-1}

Vrsta stavbe

☐	Energetsko nezahtevna stavba	☑	Javna stavba	☐	Nova ali rekonstruirana stavba
☑	Energetsko manj zahtevna stavba				
☐	Energetsko zahtevna stavba			☑	Obnovljena stavba

Vgrajeni tehnični stavbni sistemi

		Energent	OVE
☑	Ogrevanje	Zemeljski plin	
☐	Hlajenje		
☐	Prezračevanje		
☑	Priprava TSV	Zemeljski plin	
☐	Klimatizacija		
☑	Razsvetljava	Električna energija	
☐	Avtomatizacija in nadzor		
☐	E-mobilnost		
☐	Proizvodnja toplote in električne energije		
☐	Transportni sistemi v stavbi		

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	
Izdelovalec izkaza in podpis	
Datum izdelave izkaza	jul.23

Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje gradbene fizike

Projekt:	Šolski_center_Celje_Ljubljanska

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	Glavni del stavbe	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		3700,47	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena 80		24,37	0,552	0,180	Ne ustreza
2	Stena 80		115,7	0,552	0,180	Ne ustreza
3	Stena 68		131,74	0,643	0,180	Ne ustreza
4	Stena 68		90,94	0,643	0,180	Ne ustreza
5	Stena 68		245,41	0,643	0,180	Ne ustreza
6	Stena 68		192,11	0,643	0,180	Ne ustreza
7	Stena 44		16,51	0,957	0,180	Ne ustreza
8	Stena 44		47,7	0,957	0,180	Ne ustreza
9	Stena 44		58,85	0,957	0,180	Ne ustreza
10	Stena 44		21,84	0,957	0,180	Ne ustreza
11	Stena AB		130,25	1,286	0,180	Ne ustreza
12	Stena AB		125,1	1,286	0,180	Ne ustreza
13	Stena AB		157,02	1,286	0,180	Ne ustreza
14	Stena AB z EPS		97,2	0,469	0,180	Ne ustreza
15	Stena AB z EPS		97,2	0,469	0,180	Ne ustreza
16	Stena nova		43,4	0,158	0,180	Ustreza
17	Stena mansarda		16,8	0,177	0,280	Ustreza
18	Stena mansarda		32,2	0,177	0,280	Ustreza
19	Stena mansarda		32,2	0,177	0,280	Ustreza
20	Strop mansarda		66,7	0,145	0,150	Ustreza
21	Pohodno podstrešje		902,98	0,380	0,150	Ne ustreza
22	Poševni strop		32,2	0,134	0,150	Ustreza
23	Poševni strop		32,2	0,134	0,150	Ustreza
24	Poševni strop		16,8	0,134	0,150	Ustreza
25	Ravna		73,6	0,118	0,150	Ustreza
26	Tla		1156	0,303	0,350	Ustreza
27	Vrata polna		5,1	3,000	1,600	Ne ustreza
28	Vrata polna		2,2	3,000	1,600	Ne ustreza
29	Vhodna		9,9	2,250	1,600	Ne ustreza
30	PVC		149,8	1,720	1,000	Ne ustreza
31	PVC		25,68	1,720	1,000	Ne ustreza
32	PVC		60,95	1,720	1,000	Ne ustreza
33	PVC		46,08	1,720	1,000	Ne ustreza
34	Les, sest		0,25	2,350	1,000	Ne ustreza
35	Les, sest		4,84	2,350	1,000	Ne ustreza
36	Les, sest		3,96	2,350	1,000	Ne ustreza
37	Alu, N		23,14	0,920	1,000	Ustreza
38	Les, PP		120,55	1,780	1,000	Ne ustreza
39	Les, PP		109,64	1,780	1,000	Ne ustreza
40	Les, PP		118,44	1,780	1,000	Ne ustreza
41	Les, PP		4,5	1,120	1,400	Ustreza

42	Les, PP	4,5	1,120	1,400	Ustreza
43	Les, PP	1,13	1,120	1,400	Ustreza

	Naziv cone	Telovadnica	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		406,1	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena AB		172,5	1,195	0,180	Ne ustreza
2	Stena AB		115,02	1,195	0,180	Ne ustreza
3	Stena AB		80,2	1,286	0,180	Ne ustreza
4	Alu		36,96	2,090	1,000	Ne ustreza
5	Kopelit		27,72	2,550	1,000	Ne ustreza
6	Streha		218	0,687	0,150	Ne ustreza
7	Streha		218	0,687	0,150	Ne ustreza

	Naziv cone	Delavnice	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		642,2	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Stena 44		36,79	0,957	0,180	Ne ustreza
2	Stena 44		36,98	0,957	0,180	Ne ustreza
3	Stena		37,95	0,473	0,180	Ne ustreza
4	Stena		59,78	0,295	0,180	Ne ustreza
5	Stena		76,68	0,473	0,180	Ne ustreza
6	Polna		2	3,000	1,000	Ne ustreza
7	Dvižna		63	2,000	2,000	Ne ustreza
8	Kopelit		21,1	2,550	1,000	Ne ustreza
9	Kopelit		3	2,550	1,000	Ne ustreza
10	Kopelit		2,15	2,550	1,000	Ne ustreza
11	Alu		15,75	1,720	1,000	Ne ustreza
12	PVC		1,25	1,720	1,000	Ne ustreza
13	Tla		715,82	0,301	0,350	Ustreza
14	Strop		290,85	0,254	0,150	Ne ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

☐ Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi | 0,060 | $\Delta\Psi_{th}$ ($W/(m^2K)$) |

☐ Detajlni izračun

Naziv cone				
	Naziv toplotnega mostu	Ψ_{tb} (W/mK)	l_{tb} (m)	χ_{tb} (W/K)
1				

Preverjanje prehoda vodne pare

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

	Naziv cone	Glavni del stavbe				
	Naziv gradnika	A_w (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)	
1	Vrata polna	5,1	3,000	0,000	0,700	
2	Vrata polna	2,2	3,000	0,000	0,700	
3	Vhodna	9,9	2,250	0,000	0,700	
4	PVC	149,8	1,720	0,000	0,700	

5	PVC	25,68	1,720	0,000	0,700	
6	PVC	60,95	1,720	0,000	0,700	
7	PVC	46,08	1,720	0,000	0,700	
8	Les, sest	0,25	2,350	0,000	0,700	
9	Les, sest	4,84	2,350	0,000	0,700	
10	Les, sest	3,96	2,350	0,000	0,700	
11	Alu, N	23,14	0,920	0,150	0,700	
12	Les, PP	120,55	1,780	0,000	0,700	
13	Les, PP	109,64	1,780	0,000	0,700	
14	Les, PP	118,44	1,780	0,000	0,700	
15	Les, PP	4,5	1,120	0,150	0,700	
16	Les, PP	4,5	1,120	0,150	0,700	
17	Les, PP	1,13	1,120	0,150	0,700	

	Naziv cone	Telovadnica				
	Naziv gradnika	A_w (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)	
1	Alu	36,96	2,090	0,000	0,700	
2	Kopelit	27,72	2,550	0,000	0,700	

	Naziv cone	Delavnice				
	Naziv gradnika	A_w (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)	
1	Polna	2	3,000	0,000	0,700	
2	Dvižna	63	2,000	0,000	0,700	
3	Kopelit	21,1	2,550	0,000	0,700	
4	Kopelit	3	2,550	0,000	0,700	
5	Kopelit	2,15	2,550	0,000	0,700	
6	Alu	15,75	1,720	0,000	0,700	
7	PVC	1,25	1,720	0,000	0,700	

Faktor dnevne svetlobe

☐ Načrtovano

☐ Izračunano

	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS_{TM} (%)
1	Glavni del stavbe		
2	Telovadnica		
3	Delavnice		

Tesnost ovoja stavbe

☐ Načrtovano — n_{50} (h^{-1})

☐ Izmerjeno

	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h^{-1})	w_{50} (h^{-1})
1	Glavni del stavbe		
2	Telovadnica		
3	Delavnice		

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

$X_{H'tr}$ (-)	H'_{tr} (W/m^2K)	$H'_{tr,dov}$ (W/m^2K)	

	1,200	0,752	0,504	

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ (W/m^{2}K)
1	Glavni del stavbe	0,751
2	Telovadnica	1,089
3	Delavnice	0,544

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
5176,3	3066,1

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	Glavni del stavbe	3488,7	2137,0
2	Telovadnica	946,1	537,0
3	Delavnice	741,5	392,1

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m^{2}an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m^{2}an))
473362	1340	99,7	0,3

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m^{2}an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m^{2}an))
1	Glavni del stavbe	85,6	0,4
2	Telovadnica	239,8	0,0
3	Delavnice	92,4	0,0

$X_{H,nd}$ (-)	$Q'_{nd,dov,an}$ (KWh/(m^{2}an))	$Q'_{H,nd,dov,kor}$ (kWh/(m^{2}an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m^{2}an))		$Y_{H,nd}$ (-)
1,25	25,0	31,3	99,7	Neustrezno	

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m^{2}an))
24200,0	5,1

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m^{2}an))
1	Glavni del stavbe	6,5
2	Telovadnica	0,0
3	Delavnice	0,0

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m^{2}an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m^{2}an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m^{2}an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m^{2}an))
1	Glavni del stavbe	0,0	0,0
2	Telovadnica	0,0	0,0
3	Delavnice	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m^2an))
53742	11,3

	Naziv cone	$Q_{'L,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))
1	Glavni del stavbe	10,4
2	Telovadnica	16,2
3	Delavnice	13,4

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	
Izdelovalec izkaza in podpis	
Datum izdelava izkaza	jul.23

Izkaz o energetskih lastnostih stavbe

V160

Projekt:	Šolski_center_Celje_Ljubljanska_izhodiščno stanje

Splošni podatki o stavbi

Investitor	Šolski center Celje	
Stavba	Šolski center Celje, glavna enota	
Lokacija stavbe	Celje	
Katastrska občina	1077 Celje	
Koordinate X,Y	X:121280 Y:520181	
Klasifikacija stavbe (CC-SI)	1263001	
Kondicionirana površina stavbe A_{use}	4748,77	m^2
Prostornina stavbe V_e	23135,71	m^3
Neto prostornina stavbe V	18582,29	m^3
Faktor oblike stavbe f_o	0,297	m^{-1}

Vrsta stavbe

☐	Energetsko nezahtevna stavba	☑	Javna stavba	☐	Nova ali rekonstruirana stavba
☑	Energetsko manj zahtevna stavba				
☐	Energetsko zahtevna stavba			☑	Obnovljena stavba

Vgrajeni tehnični stavbni sistemi

		Energent	OVE
☑	Ogrevanje	Zemeljski plin	
☐	Hlajenje		
☐	Prezračevanje		
☑	Priprava TSV	Zemeljski plin	
☐	Klimatizacija		
☑	Razsvetljava	Električna energija	
☐	Avtomatizacija in nadzor		
☐	E-mobilnost		
☐	Proizvodnja toplote in električne energije		
☐	Transportni sistemi v stavbi		

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	
Izdelovalec izkaza in podpis	
Datum izdelave izkaza	jul.23

Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje Tehničnih stavbnih sistemov

Projekt:	Šolski_center_Celje_Ljubljanska

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m^2an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m^2an))
473362	1340	99,7	0,3

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))
1	Glavni del stavbe	85,6	0,4
2	Telovadnica	239,8	0,0
3	Delavnice	92,4	0,0

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m^2an))
24200,0	5,1

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))
1	Glavni del stavbe	6,5
2	Telovadnica	0,0
3	Delavnice	0,0

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m^2an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m^2an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))
1	Glavni del stavbe	0,0	0,0
2	Telovadnica	0,0	0,0
3	Delavnice	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m^2an))
53742	11,3

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m^2an))
1	Glavni del stavbe	10,4
2	Telovadnica	16,2
3	Delavnice	13,4

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov

Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}$*

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetsko cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
		Vrsta:	ZP	Elektrika	

1	H1	Količina (kWh/an)	603132	6158	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetsko cono		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	ZP	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	59083	217	

Dovedena energija za razsvetljavo $E_{L,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetsko cono		Energent 1
1	L	Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	53742

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

	Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$	
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$	
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$	
	Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$	
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}	
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$	0
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$	0
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$	0
	Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$	0,0
Kontrolni faktor oddane električne energije k_{exp}	0,0

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetsko cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1	W1, H1	73,4	

Delež ogrevanja s solarnim sistemom ali OVE brez izpustov PM ε_{sol}

☐ Se preverja
☐ Se ne preverja

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetsko cono	Delež ε_{sol} (%)	Ustreza
1			

	Razred	Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI		

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	722332
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	812508
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	60117
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	818612
Skupna primarna energija $E_{Ptot,an}$	878730
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	6,8
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55,0
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{H,nd}$	1,2
	Količina (kWh/(m^2an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	185
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	266
Dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,dov,an}$	75
Korigirana dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,dov,an}$	81
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza

	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	170937

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja		
Izdelovalec izkaza in podpis		
Datum izdelava izkaza		jul.23