

## ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili više

1. INVESTITOR	
2. OZNAKA PROJEKTA	
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	zgrada UPOV-a
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	
Mjesec i godina izrade projekta	Ožujak 2017. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade $A$ (m <sup>2</sup> )	785,30
Obujam grijanog dijela zgrade $V_e$ (m <sup>3</sup> )	1346,58
Faktor oblika zgrade $f_o$ (m <sup>-1</sup> )	0,60
Ploština korisne površine zgrade $A_k$ (m <sup>2</sup> )	329,69
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Etažno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Koprivnica (141,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,50
Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,50

4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke $E_{prim}$ [kWh/a]	51792,05*	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $E_{prim}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	70,00	157,09*
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	13072,36	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	33,26	39,65
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>3</sup> a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	-	-
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	12470,82	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	37,83

\* Procijenjena vrijednost. Detaljan proračun u izradi.

5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE			
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA		OSTVARENO (%)	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije		0,00	NE
Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja		
	Najmanje 30% iz plinovite biomase		
	Najmanje 50% iz čvrste biomase		
	Najmanje 70% iz geotermalne energije		
	Najmanje 50% iz topline okoline		
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću		
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetske učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavku 2.			
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{H,nd}$			
Najmanje 4m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)			
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]		<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
		0,55	0,28
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)		218,822	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem $H_{ve,adj}$ (W/K)		234,70	
Ukupni godišnji gubici topline $Q_i$ (kWh)		35.846,18	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline $Q_i$ (kWh)		17.328,51	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline $Q_s$ (kWh)		15.428,73	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline $Q_g$ (kWh)		32.757,23	

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE	
Projektant (ime i prezime / naziv i adresa)	Mirna Jukić, dipl.ing.arh.
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)	Mirna Jukić, dipl.ing.arh.
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	Mirna Jukić, dipl.ing.arh.
Datum i pečat projektantske tvrtke	Lipanj, 2017.

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade  $\Theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  i unutarnjom temperaturom  $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija:  
Referentna postaja: Koprivnica

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka ( ° C)												
m	0,5	2,4	6,6	11,6	16,6	20	21,5	20,8	15,7	10,9	6	0,9	11,1
min	-13,1	-12,6	-9	0,4	5,6	9,9	13,4	11	8,3	-1	-5,9	-15	-15
max	12,1	14,1	17	20	26,2	28,1	29,1	28	25	21,1	19,5	14,8	29,1

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	510	580	730	940	1280	1600	1740	1720	1460	1090	780	580	1090

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	88	83	80	77	74	74	73	76	82	84	86	89	81

	Brzina vjetra (m/s)												
m	2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,2	2,1	1,8	1,8	1,8	2	2	2

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka										$\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$		171,7
											$\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$		188,8
											$\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$		205,3

Orij	[ ° ]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m <sup>2</sup> )												
S	0	124	197	343	476	587	610	663	570	425	267	138	95	4495
	15	157	241	386	503	591	604	662	592	475	320	174	119	4823
	30	183	273	411	507	573	576	636	588	501	358	201	138	4945
	45	200	292	416	488	532	527	585	559	502	379	219	151	4849
	60	206	297	402	448	471	459	512	505	478	379	225	156	4539
	75	203	285	369	389	395	379	422	430	431	361	220	153	4037
	90	189	260	319	316	308	292	323	342	364	324	204	143	3384
SE, SW	0	124	197	343	476	587	610	663	570	425	267	138	95	4495
	15	147	227	373	496	591	606	663	587	461	304	163	112	4728
	30	163	249	390	499	578	585	645	585	480	330	180	124	4807
	45	172	259	391	485	546	546	606	563	479	340	190	131	4707
	60	174	257	375	452	497	492	548	520	458	335	191	131	4430
	75	166	243	345	404	434	425	475	461	418	314	182	126	3992
	90	152	218	301	344	361	350	392	388	362	280	165	115	3429
E, W	0	124	197	343	476	587	610	663	570	425	267	138	95	4495
	15	124	197	341	473	581	603	655	565	424	267	139	95	4463
	30	124	196	336	461	562	582	634	550	417	265	138	95	4360
	45	121	191	324	441	533	550	601	525	403	256	135	92	4174
	60	115	182	305	411	492	506	555	488	380	246	129	87	3895
	75	106	168	278	371	441	452	497	441	347	226	119	80	3527
	90	95	149	245	325	383	391	431	384	306	201	105	71	3085
NE, NW	0	124	197	343	476	587	610	663	570	425	267	138	95	4495

	15	101	164	304	443	565	595	641	536	379	225	113	78	4142
	30	86	137	266	398	522	556	594	485	329	190	96	68	3726
	45	72	117	234	354	469	501	532	432	288	165	79	59	3302
	60	66	92	201	314	417	446	473	383	252	128	71	54	2898
	75	59	82	151	263	365	393	416	328	189	105	64	49	2463
	90	52	73	124	185	283	314	325	237	136	95	57	42	1924
E, N	0	124	197	343	476	587	610	663	570	425	267	138	95	4495
	15	86	144	285	428	552	584	627	520	356	202	97	67	3947
	30	76	102	216	359	488	523	553	443	272	138	82	63	3314
	45	71	97	166	277	403	438	454	348	187	124	124	59	2700
	60	66	90	153	203	304	338	338	244	159	115	71	54	2133
	75	59	82	139	181	228	236	235	205	147	105	64	49	1730
	90	52	73	124	164	206	213	214	186	134	95	57	42	1560

## 1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Namjena zgrade	Stambena zgrada
Podjela zgrade u toplinske zone	ne

## 1.3. Zona 1 - zgrada UPOV-a

### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]	785,30
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]	1303,68
Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]	990,80
Faktor oblika zgrade - $f_0$ [ $m^{-1}$ ]	0,60
Ploština korisne površine – $A_K$ [ $m^2$ ]	329,69
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]	421,72
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]	57,90

### 1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Definirani slojevi građevnog dijela (u smjeru toplinskog toka) prikazani za građevne dijelove grupirane prema zonama i prema vrsti građevnog dijela.

#### 1.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - vanjski zid - postojeće - novo

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [ $kg/m^3$ ]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	0,800	10,00	0,20	1600,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,042	100,00	5,00	30,00
5	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00

6	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	0,700	40,00	0,01	1800,00
7	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00
8	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	5,000	0,035	1,10	0,06	100,00
9	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00
10	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	0,700	40,00	0,01	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjeveroistok	31,79	
				Jugozapad	34,49	
				Sjeverozapad	31,51	

### 1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - vanjski zid - novo

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [ - ]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	0,800	10,00	0,20	1600,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00
4	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	10,000	0,035	1,10	0,11	100,00
5	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	0,930	28,00	0,01	1700,00
6	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	0,700	40,00	0,01	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjeveroistok	66,17	
				Jugoistok	80,32	
				Jugozapad	65,94	
				Sjeverozapad	53,60	

### 1.3.2.3 Podovi na tlu 1 - pod na tlu - postojeće

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [ - ]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	8,000	1,600	50,00	4,00	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	0,500	400000,00	20,00	980,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	4,000	0,040	200,00	8,00	50,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	2,000	0,040	200,00	4,00	50,00
6	Bitumenska ljepenka (traka)	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					122,69	

### 1.3.2.4 Podovi na tlu 2 - pod na tlu - novo

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [ - ]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00

2	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	0,500	400000,00	20,00	980,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	0,040	200,00	20,00	50,00
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					54,90	

### 1.3.2.5 Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - strop prema tavanu

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Knauf gips-kartonska ploča tip A	1,250	0,210	4,00	0,05	680,00
2	Neprovjetravan sloj zraka	20,000	-	1,00	0,01	-
3	1.08 Šuplji blokovi od gline	16,000	0,480	10,00	1,60	1100,00
4	2.01 Armirani beton	4,000	2,600	110,00	4,40	2500,00
5	Knauf Insulation podna ploča TPT	12,000	0,036	1,10	0,13	130,00
6	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
7	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					183,29	

### 1.3.2.6 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - strop iznad vanjskog prostora

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	0,500	400000,00	20,00	980,00
4	Knauf Insulation podna ploča TPT	10,000	0,036	1,10	0,11	130,00
5	2.01 Armirani beton	4,000	2,600	110,00	4,40	2500,00
6	1.11 Šuplji blokovi od gline	16,000	0,390	5,00	0,80	800,00
7	Tektalan A2 HS	5,000	0,040	5,00	0,25	150,00
8	Neprovjetravan sloj zraka	15,000	-	1,00	0,01	-
9	Knauf impregnirana gips-kartonska ploča tip H2	1,250	0,210	4,00	0,05	680,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					2,70	

**Važna napomena:** Ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko izolacijski materijal, ugrađeni materijal ne smije biti slabije kvalitete od projektom predviđenog niti po jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, klasa gorivosti,..). Za sve ugrađene toplinsko izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenim sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne narušavaju proračunom dokazane vrijednosti.

### 1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade



Naziv otvora	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	n
prozor 120/130	1,40	Sjevero-istok	1,56	1,00
prozor 80/130	1,40	Sjevero-istok	1,04	1,00
prozor 170/130	1,40	Sjevero-istok	2,21	1,00
vrata 135/220	1,60	Sjevero-istok	2,97	1,00
prozor 200/130	1,40	Sjevero-istok	2,60	2,00

prozor 120/130	1,40	Sjevero-istok	1,56	4,00
prozor 170/130	1,40	Sjevero-istok	2,21	1,00
prozor 120/130	1,40	Jugo-zapad	1,56	1,00
vrata 160/220	1,60	Jugo-zapad	3,52	1,00
prozor 120/130	1,40	Jugo-zapad	1,56	6,00
prozor 80/90	1,40	Jugo-zapad	0,72	2,00
vrata 140/220	1,40	Jugo-zapad	3,08	1,00
prozor 120/130	1,40	Sjevero-zapad	1,56	3,00
prozor 80/130	1,40	Sjevero-zapad	1,04	1,00
prozor 80/80	1,40	Sjevero-zapad	0,64	1,00
	1,40	Jugo-istok	0,64	1,00
stijena uz stubište 180/286	1,40	Jugo-istok	5,15	1,00
stijena uz stubište 180/298	1,40	Jugo-istok	5,36	1,00

#### 1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Nema definiranih prostorija!

#### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Etažno
Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom:	Stalno grijanje
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$ (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,39
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ :	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u potrebnoj energiji za grijanje [%]:	0,00

## ZGRADA UPOV-A

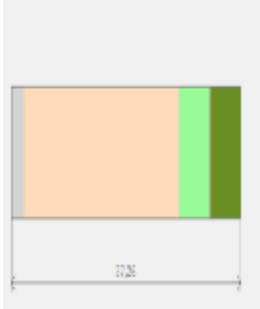
### 2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

#### 2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
vanjski zid - postojeće - novo	97,79	0,28	0,30	-
vanjski zid - novo	266,03	0,27	0,30	-
pod na tlu - postojeće	122,69	0,56	0,40	--
pod na tlu - novo	54,90	0,36	0,40	-
strop prema tavanu	183,29	0,23	0,25	-
strop iznad vanjskog prostora	2,70	0,20	0,25	-

##### 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - vanjski zid - postojeće - novo

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	97,79	0,00	0,00	0,00	0,00	31,79	31,51	0,00	34,49
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,28 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			fR <sub>si</sub> = 0,78 ≤ 0,93			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			242,98 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,28 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	1600,00	0,800	0,025

2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	800,00	0,390	0,641
3	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	30,00	0,042	1,190
5	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
6	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	1800,00	0,700	0,010
7	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
8	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	5,000	100,00	0,035	1,429
9	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
10	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	1800,00	0,700	0,010
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 3,515$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,28$		$U = 0,28 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>242,98 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		$242,98 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,28 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

### Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,5	0,88	557	790	1426	1782	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,4	0,83	602	713	1386	1733	15,3	20,0	0,73
Ožujak	6,6	0,80	779	543	1376	1720	15,1	20,0	0,64
Travanj	11,6	0,77	1051	340	1425	1782	15,7	20,0	0,49
Svibanj	16,6	0,74	1397	138	1549	1936	17,0	20,0	0,12
Lipanj	20,0	0,74	1729	0	1729	2162	18,7	20,0	0,00
Srpanj	21,5	0,73	1871	0	1871	2339	20,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,8	0,76	1866	0	1866	2332	20,0	20,0	0,00
Rujan	15,7	0,82	1462	174	1653	2067	18,0	20,0	0,54
Listopad	10,9	0,84	1095	369	1500	1875	16,5	20,0	0,61
Studen	6,0	0,86	804	567	1427	1784	15,7	20,0	0,69
Prosinac	0,9	0,89	580	774	1431	1789	15,8	20,0	0,78
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si,max} = 0,93$		ZADOVOLJAVA			


### Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu

Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	$\theta_{min}$	OK
prozor 120/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 80/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 170/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
vrata 135/220	0,79	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 120/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
vrata 160/220	0,79	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 120/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 80/90	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA

vrata 140/220	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 120/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:	ZADOVOLJAVA	

### 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - vanjski zid - novo

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	266,03	0,00	0,00	0,00	0,00	66,17	53,60	80,32	65,94
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,27 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,78 ≤ 0,93			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			244,24 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,27 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.02 Vapnena žbuka	2,000	1600,00	0,800	0,025
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	800,00	0,390	0,641
3	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
4	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	10,000	100,00	0,035	2,857
5	RÖFIX W50 Mort za lijepljenje i armiranje	0,050	1700,00	0,930	0,010
6	RÖFIX Silikatputz Silikatna završna žbuka	0,030	1800,00	0,700	0,010
					R <sub>si</sub> = 0,130
					R <sub>se</sub> = 0,040
					R <sub>τ</sub> = 3,723
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,27		U = 0,27 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 244,24 [kg/m2]		244,24 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,27 ≤ 0,30		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C					
Siječanj	0,5	0,88	557	790	1426	1782	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,4	0,83	602	713	1386	1733	15,3	20,0	0,73
Ožujak	6,6	0,80	779	543	1376	1720	15,1	20,0	0,64
Travanj	11,6	0,77	1051	340	1425	1782	15,7	20,0	0,49
SVibanj	16,6	0,74	1397	138	1549	1936	17,0	20,0	0,12

Lipanj	20,0	0,74	1729	0	1729	2162	18,7	20,0	0,00
Srpanj	21,5	0,73	1871	0	1871	2339	20,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,8	0,76	1866	0	1866	2332	20,0	20,0	0,00
Rujan	15,7	0,82	1462	174	1653	2067	18,0	20,0	0,54
Listopad	10,9	0,84	1095	369	1500	1875	16,5	20,0	0,61
Studenj	6,0	0,86	804	567	1427	1784	15,7	20,0	0,69
Prosinac	0,9	0,89	580	774	1431	1789	15,8	20,0	0,78
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

#### Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu

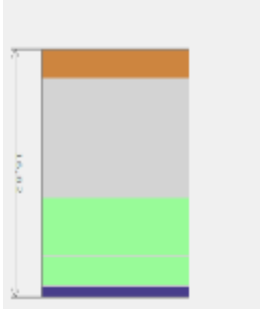
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	Θ <sub>min</sub>	OK
prozor 200/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 120/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 170/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 80/130	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
prozor 80/80	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
stijena uz stubište 180/286	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA
stijena uz stubište 180/298	0,82	0,78	-9,9	ZADOVOLJAVA

#### Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g <sub>c1</sub>	M <sub>a1</sub>
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

### 2.A.1.3. Podovi na tlu 1 - pod na tlu - postojeće

#### Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>JI</sub>	A <sub>JZ</sub>
	122,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita:				U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,56 ≤ 0,40			NE ZADOVOLJAVA		
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8)				fR <sub>si</sub> = 0,85 ≤ 0,86			ZADOVOLJAVA		

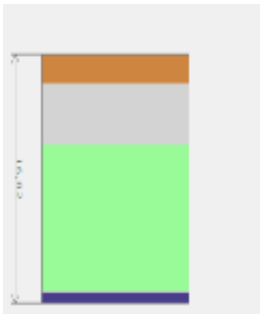
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	8,000	2000,00	1,600	0,050
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	980,00	0,500	0,010
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	4,000	50,00	0,040	1,000
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	2,000	50,00	0,040	0,500
6	Bitumenska ljepjenka (traka)	0,800	1100,00	0,230	0,035
					R <sub>si</sub> = 0,170
					R <sub>se</sub> = 0,000

					$R_T = 1,780$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,56$			$U = 0,56 \geq U_{max} = 0,40$		<b>NE ZADOVOLJAVA</b>

<b>Ispravci i dodaci</b>					
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)					
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj			

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$					
Siječanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Veljača	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Ožujak	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Travanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Svibanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Lipanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Srpanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Kolovoz	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Rujan	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Listopad	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Studen	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Prosinac	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,85 \leq fR_{si,max} = 0,86$			ZADOVOLJAVA			

### 2.A.1.4. Podovi na tlu 2 - pod na tlu - novo

<b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	54,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Toplinska zaštita:</b>			$U [W/m^2 K] = 0,36 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA		
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,85 \leq 0,91$			ZADOVOLJAVA		


	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	0,025
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	980,00	0,500	0,010
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	50,00	0,040	2,500
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,800	1100,00	0,230	0,035
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					<b><math>R_T = 2,755</math></b>

U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,36$	$U = 0,36 \leq U_{max} = 0,40$	ZADOVOLJAVA
--	--------------------------------	-------------

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$					
Siječanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Veljača	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Ožujak	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Travanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Svibanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Lipanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Srpanj	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Kolovoz	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Rujan	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Listopad	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Studen	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Prosinac	11,1	1,00	1321	360	1717	2147	18,6	20,0	0,85
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,85 \leq fR_{si,max} = 0,91$			ZADOVOLJAVA		

2.A.1.5. Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - strop prema tavanu

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>Jl</sub>	A <sub>JZ</sub>
	183,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,23 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,78 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	Knauf gips-kartonska ploča tip A	1,250	680,00	0,210	0,060
2	Neprovjetravan sloj zraka	20,000	-	-	$R_g = 0,160$
3	1.08 Šuplji blokovi od gline	16,000	1100,00	0,480	0,333
4	2.01 Armirani beton	4,000	2500,00	2,600	0,015
5	Knauf Insulation podna ploča TPT	12,000	130,00	0,036	3,333
6	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,010
7	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$




					$R_u = 0,300$
					$R_T = 4,389$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,23$			$U = 0,23 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci				
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)				
1	Neprovjetravani	$A_v$ [mm <sup>2</sup> /m ili mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] < 500		
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)				
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj		
Definirani pokrov (HRN EN ISO 6946)				
Tip pokrova:		Kao 2. ali s aluminijskom oblogom, ili drugom oblogom male emisivnosti na donjoj strani krova.		

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>										
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,5	0,88	557	790	1426	1782	15,7	20,0	0,78	
Veljača	2,4	0,83	602	713	1386	1733	15,3	20,0	0,73	
Ožujak	6,6	0,80	779	543	1376	1720	15,1	20,0	0,64	
Travanj	11,6	0,77	1051	340	1425	1782	15,7	20,0	0,49	
Svibanj	16,6	0,74	1397	138	1549	1936	17,0	20,0	0,12	
Lipanj	20,0	0,74	1729	0	1729	2162	18,7	20,0	0,00	
Srpanj	21,5	0,73	1871	0	1871	2339	20,0	20,0	0,00	
Kolovoz	20,8	0,76	1866	0	1866	2332	20,0	20,0	0,00	
Rujan	15,7	0,82	1462	174	1653	2067	18,0	20,0	0,54	
Listopad	10,9	0,84	1095	369	1500	1875	16,5	20,0	0,61	
Studen	6,0	0,86	804	567	1427	1784	15,7	20,0	0,69	
Prosinac	0,9	0,89	580	774	1431	1789	15,8	20,0	0,78	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si,max} = 0,94$				ZADOVOLJAVA			

<b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b>		
<b>Mjesec</b>	<b><math>g_{c1}</math></b>	<b><math>M_{a1}</math></b>
Listopad	0,01131	0,01131
Studen	0,03691	0,04822
Prosinac	0,06406	0,11228
Siječanj	0,06515	0,17743
Veljača	0,04768	0,22511
Ožujak	0,02908	0,25419
Travanj	-0,00238	0,25181
Svibanj	-0,03965	0,21216
Lipanj	-0,06212	0,15004
Srpanj	-0,07259	0,07745
Kolovoz	-0,06199	0,01546
Rujan	-0,01781	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

## 2.A.1.6. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - strop iznad vanjskog prostora

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>JI</sub>	A <sub>JZ</sub>
	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,20 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>SI</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>SI</sub> = 0,78 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,020	980,00	0,500	0,010
4	Knauf Insulation podna ploča TPT	10,000	130,00	0,036	2,778
5	2.01 Armirani beton	4,000	2500,00	2,600	0,015
6	1.11 Šuplji blokovi od gline	16,000	800,00	0,390	0,410
7	Tektalan A2 H5	5,000	150,00	0,040	1,250
8	Neprovjetravan sloj zraka	15,000	-	-	R <sub>g</sub> = 0,223
9	Knauf impregnirana gips-kartonska ploča tip H2	1,250	680,00	0,210	0,060
					R <sub>si</sub> = 0,170
					R <sub>se</sub> = 0,040
					R <sub>τ</sub> = 5,008
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,20		U = 0,20 ≤ U <sub>max</sub> = 0,25		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	A <sub>v</sub> [mm <sup>2</sup> /m ili mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] < 500	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)			
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj	

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C					
Siječanj	0,5	0,88	557	790	1426	1782	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,4	0,83	602	713	1386	1733	15,3	20,0	0,73
Ožujak	6,6	0,80	779	543	1376	1720	15,1	20,0	0,64
Travanj	11,6	0,77	1051	340	1425	1782	15,7	20,0	0,49
Svibanj	16,6	0,74	1397	138	1549	1936	17,0	20,0	0,12
Lipanj	20,0	0,74	1729	0	1729	2162	18,7	20,0	0,00
Srpanj	21,5	0,73	1871	0	1871	2339	20,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,8	0,76	1866	0	1866	2332	20,0	20,0	0,00
Rujan	15,7	0,82	1462	174	1653	2067	18,0	20,0	0,54
Listopad	10,9	0,84	1095	369	1500	1875	16,5	20,0	0,61
Studen	6,0	0,86	804	567	1427	1784	15,7	20,0	0,69
Prosinac	0,9	0,89	580	774	1431	1789	15,8	20,0	0,78

Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,95$	ZADOVOLJAVA
---------------------	---	-------------

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

## 2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

**Korištene kratice:**  
M.o. – Materijal okvira (D – Drvo, P – PVC, M - Metal, M2 – Metal s prekinutim topl. mostom, B – Beton)  
N.p. – Nagib plohe  
M.i. – Materijal ispune

Sjevero-istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
prozor 120/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,54	0,31	1,25	1,56	1,00	1,40
prozor 80/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,36	0,21	0,83	1,04	1,00	1,40
prozor 170/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,76	0,44	1,77	2,21	1,00	1,40
prozor 200/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,90	0,52	2,08	2,60	2,00	1,40
prozor 120/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,54	0,31	1,25	1,56	4,00	1,40
prozor 170/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,76	0,44	1,77	2,21	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 52; Velj = 73; Ožu = 124; Tra = 185; Svi = 283; Lip = 314; Srp = 325; Kol = 237; Ruj = 136; Lis = 95; Stu = 57; Pro = 42

Jugo-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
prozor 120/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,54	0,31	1,25	1,56	1,00	1,40
prozor 120/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,54	0,31	1,25	1,56	6,00	1,40
prozor 80/90	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,25	0,14	0,58	0,72	2,00	1,40
vrata 140/220	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,50	0,67	0,62	2,46	3,08	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 152; Velj = 218; Ožu = 301; Tra = 344; Svi = 361; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; Ruj = 362; Lis = 280; Stu = 165; Pro = 115

Sjevero-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
prozor 120/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,54	0,31	1,25	1,56	3,00	1,40
prozor 80/130	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,36	0,21	0,83	1,04	1,00	1,40
prozor 80/80	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,22	0,13	0,51	0,64	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 52; Velj = 73; Ožu = 124; Tra = 185; Svi = 283; Lip = 314; Srp = 325; Kol = 237; Ruj = 136; Lis = 95; Stu = 57; Pro = 42

Jugo-istok														
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
prozor 80/80	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	0,22	0,13	0,51	0,64	1,00	1,40
stijena uz stubište 180/286	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	2,22	1,03	4,12	5,15	1,00	1,40
stijena uz stubište 180/298	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	2,32	1,07	4,29	5,36	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 152; Velj = 218; Ožu = 301; Tra = 344; Svi = 361; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; RuJ = 362; Lis = 280; Stu = 165; Pro = 115

Naziv	M.i.	M.o.	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
vrata 135/220		P	2,97	0,00	2,97	1,00	1,60
vrata 160/220		P	3,52	0,00	3,52	1,00	1,60

### 2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U<sub>TM</sub> = 0,10 W/(m<sup>2</sup> K).

### 2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H <sub>D</sub> [W/K]	218,822
Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]	0,000
<b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>	<b>218,822</b>

#### 2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H<sub>D</sub>

Naziv građevnog dijela	(U + 0,10) · A
vanjski zid - postojeće - novo	37,599
vanjski zid - novo	98,056
strop iznad vanjskog prostora	0,809

#### 2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A <sub>w</sub>	U <sub>w</sub>	H <sub>D</sub>
prozor 120/130	1,00	1,56	1,40	2,18
prozor 80/130	1,00	1,04	1,40	1,46
prozor 170/130	1,00	2,21	1,40	3,09
vrata 135/220	1,00	2,97	1,60	4,75
prozor 200/130	2,00	2,60	1,40	7,28
prozor 120/130	4,00	1,56	1,40	8,74
prozor 170/130	1,00	2,21	1,40	3,09
prozor 120/130	1,00	1,56	1,40	2,18
vrata 160/220	1,00	3,52	1,60	5,63
prozor 120/130	6,00	1,56	1,40	13,10
prozor 80/90	2,00	0,72	1,40	2,02
vrata 140/220	1,00	3,08	1,40	4,31
prozor 120/130	3,00	1,56	1,40	6,55
prozor 80/130	1,00	1,04	1,40	1,46
prozor 80/80	2,00	0,64	1,40	1,79
stijena uz stubište 180/286	1,00	5,15	1,40	7,21
stijena uz stubište 180/298	1,00	5,36	1,40	7,50

#### 2.A.4.3. Gubici topline kroz negrijane prostore

U promatranoj zoni ne postoje definirani gubici topline kroz negrijane prostore.

#### 2.A.4.4. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

### 2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	785,30	[m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub>	1303,68	[m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	990,80	[m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>0</sub>	0,60	[m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine	A <sub>K</sub>	329,69	[m <sup>2</sup> ]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A <sub>f</sub>	727,40	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja	A <sub>uk</sub>	421,72	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora	A <sub>wuk</sub>	57,90	[m <sup>2</sup> ]

### 2.A.5.1. Toplinski gubici

#### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

#### a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
$H_D$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu $H_{g,avg}$ - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu $H_U$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru $H_A$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
$H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline	218,822 [W/K]

#### Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

#### b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 329,69 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 990,80 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetera	$e_{wind} = 0,03 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetera	$f_{wind} = 20,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 11,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 13,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 4,00 \text{ [m}^3\text{]/(hm}^2\text{)}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 1,33 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 1318,76 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom - u danu uprosječni	$n_{mech,sup} = 0,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{\text{duct,leak}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{\text{AHU,leak}} = 0,00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,sup}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom uprosječen po danu (za mjesečnu metodu)	$V_{\text{mech,sup}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,ext}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom uprosječen po danu (za mjesečnu metodu)	$V_{\text{mech,ext}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$
Najveći volumni protok recirkulacije	$V_{\text{mech,rec}} = 0,00 \text{ [m}^3/\text{h]}$

<b>Infiltracija</b>	
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije	$f_{v,\text{mech}} = 0,00 [-]$
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u danu uprosječeni	$n_{\text{inf}} = 0,06 \text{ [h}^{-1}]$

<b>Prozračivanje</b>	
Korekcija uslijed infiltracije	$\Delta n_{\text{win}} = 1,17 \text{ [h}^{-1}]$
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije	$\Delta n_{\text{win,mech}} = 1,17 \text{ [h}^{-1}]$
Broj izmjena zraka uslijed prozračivanja - u danu uprosječeni	$n_{\text{win}} = 0,64 \text{ [h}^{-1}]$

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{\text{ve,inf,H}}$	293	239	202	122	51	0	-23	-12	63	137	204	287
$Q_{\text{ve,win,H}}$	3112	2537	2138	1297	543	0	-239	-128	664	1452	2162	3048
$Q$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{\text{ve}}$	3405	2776	2340	1419	594	0	-262	-140	727	1589	2366	3335

### c) Ukupni gubici topline

<b>Ukupni gubici topline</b>	
Ukupni koeficijent toplinskog gubitka, H [W/K]	$H = 453,52 \text{ [W/K]}$
Način grijanja - Stalno grijanje	$\theta_{\text{int,set,H}} = 20,00 \text{ [}^\circ\text{C]}$

#### Mjesečni gubici topline

Mjesec	Toplinski gubici [MJ]	Toplinski gubici [kWh]
Siječanj	23687,02	6579,73
Veljača	19310,12	5363,92
Ožujak	16277,23	4521,45
Travanj	9874,49	2742,91
Svibanj	4130,04	1147,23
Lipanj	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00
Rujan	5054,80	1404,11
Listopad	11053,94	3070,54
Studeni	16457,48	4571,52

Prosinac	23201,13	6444,76
----------	----------	---------

#### Godišnji gubici topline

	Toplinski gubici [MJ]	Toplinski gubici [kWh]
Godišnje	129046,27	35846,18

### 2.A.5.2. Toplinski dobici

#### a) Solarni dobici

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore i građevne dijelove u projektu. Otvori su prikazani pod točkom 2.A.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.A.1. ovoga elaborata.

Napomena! U proračunu solarnih dobitaka, utjecaj definiranih zaslona se uzima u obzir za mjesece: **svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz, rujan**.

Solarni toplinski dobici [MJ]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	2157	3121	4590	5719	6566	6761	7253	6290	5040	4037	2358	1652
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	2157	3121	4590	5719	6566	6761	7253	6290	5040	4037	2358	1652

#### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### b) Unutarnji dobici topline

##### Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{int}$	1.471,74	1.329,31	1.471,74	1.424,26	1.471,74	1.424,26	1.471,74	1.471,74	1.424,26	1.471,74	1.424,26	1.471,74

#### Dodatni unutarnji dobici topline kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

#### Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### c) Ukupni dobici topline



Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{\text{int}} = 17.328,51 \text{ [kWh]}$
Solarni dobici topline	$Q_{\text{sol}} = 55.543,43 \text{ [MJ]}$
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$

#### Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	7454,94	2070,82
Veljača	7907,00	2196,39
Ožujak	9888,11	2746,70
Travanj	10845,94	3012,76
Svibanj	11863,75	3295,49
Lipanj	11888,82	3302,45
Srpanj	12551,21	3486,45
Kolovoz	11588,35	3218,99
Rujan	10166,87	2824,13
Listopad	9335,00	2593,06
Studeni	7485,66	2079,35
Prosinac	6950,40	1930,67

#### Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	117926,05	32757,24

### 2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

Za zgrade s pretežno laganim unutarnjim zidovima, spuštenim stropovima, te za visoke hale  $C_m = 15V_e$ ;  $C_m = 19555,20 \text{ [Wh/K]}$

#### a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 0,39$

(Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht} \text{ [kWh]}$	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn} \text{ [kWh]}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd} \text{ [kWh]}$
MJESEČNO											
Siječanj	3.175	3.405	6.580	599	1.472	2.071	0,31	0,992	0,80	31,00	3.614
Veljača	2.588	2.776	5.364	867	1.329	2.196	0,41	0,981	0,74	28,00	2.368
Ožujak	2.182	2.340	4.521	1.275	1.472	2.747	0,61	0,938	0,61	31,00	1.190
Travanj	1.323	1.419	2.743	1.589	1.424	3.013	1,10	0,756	0,39	18,00	108
Svibanj	554	594	1.147	1.824	1.472	3.295	2,87	0,344	0,39	0,00	0
Lipanj	0	0	0	1.878	1.424	3.302	0,00	0,000	1,00	0,00	0
Srpanj	- 244	- 262	- 506	2.015	1.472	3.486	- 6,89	- 0,145	1,00	0,00	0
Kolovoz	- 130	- 140	- 270	1.747	1.472	3.219	- 11,92	- 0,084	1,00	0,00	0
Rujan	677	727	1.404	1.400	1.424	2.824	2,01	0,480	0,39	0,00	0

Listopad	1.482	1.589	3.071	1.121	1.472	2.593	0,84	0,856	0,46	26,00	328
Studeni	2.206	2.366	4.572	655	1.424	2.079	0,45	0,974	0,71	30,00	1.806
Prosinac	3.110	3.335	6.445	459	1.472	1.931	0,30	0,993	0,81	31,00	3.659
UKUPNO											13072

## b) Potrebna energija za hlađenje

**Napomena :** Proračun potrebne energije za hlađenje je proveden metodom proračuna po mjesecima, dok se točniji rezultati dobivaju pomoću satnih podataka koji trenutno nisu dostupni.

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja  $\theta_{\text{int,set,C}} = 22,00$  [°C]

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{\text{C,day}} = 0,71$

Mjesec	$Q_{\text{C,tr}}$	$Q_{\text{C,ve}}$	$Q_{\text{C,ht}}$ [kWh]	$Q_{\text{C,sol}}$	$Q_{\text{C,int}}$	$Q_{\text{C,gn}}$ [kWh]	$\gamma_{\text{C}}$	$\eta_{\text{C,ls}}$	$\alpha_{\text{red,C}}$	$Q_{\text{C,nd}}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	3.500	0	3.500	599	1.472	2.071	0,59	0,557	0,82	98
Veljača	2.882	0	2.882	867	1.329	2.196	0,76	0,676	0,77	191
Ožujak	2.507	0	2.507	1.275	1.472	2.747	1,10	0,829	0,71	474
Travanj	1.639	0	1.639	1.589	1.424	3.013	1,84	0,955	0,71	1.029
Svibanj	879	0	879	1.824	1.472	3.295	3,75	0,996	0,71	1.718
Lipanj	315	0	315	1.878	1.424	3.302	10,48	1,000	0,71	2.121
Srpanj	81	0	81	2.015	1.472	3.486	42,83	1,000	0,71	2.418
Kolovoz	195	0	195	1.747	1.472	3.219	16,48	1,000	0,71	2.147
Rujan	993	0	993	1.400	1.424	2.824	2,85	0,989	0,71	1.308
Listopad	1.807	0	1.807	1.121	1.472	2.593	1,43	0,910	0,71	674
Studeni	2.521	0	2.521	655	1.424	2.079	0,82	0,712	0,75	213
Prosinac	3.435	0	3.435	459	1.472	1.931	0,56	0,534	0,83	80
UKUPNO										12471

## c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

### 2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više

Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 785,30$ [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 1303,68$ [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,60$ [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine	$A_k = 329,69$ [m <sup>2</sup> ]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{\text{H,nd}} = 13072,36$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{\text{H,nd}} = 39,65$ (max = 33,26) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q'_{\text{H,nd}} = -$ (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]

Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 12470,82 \text{ [kWh/a]}$
Koeficijent transmisivskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,28 \text{ (max = 0,55) [W/m}^2 \text{ K]}$
Koeficijent transmisivskog toplinskog gubitka	$H_{tr,adj} = 218,82 \text{ [W/K]}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	$H_{ve,adj} = 234,70 \text{ [W/K]}$
Ukupni godišnji gubici topline	$Q_l = 129046,27 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	$Q_i = 62382,62 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	$Q_s = 55543,43 \text{ [MJ]}$

#### 2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata temeljem godišnje potrebne topline za grijanje.

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Korisna toplina za grijanje ( $Q_{H,nd}$ )		13072,36	kWh/a
Konačna toplina za grijanje ( $Q_{H,del}$ )	$Q_{H,del} = Q_{H,nd} / \eta$	0,00	kWh
Odabrani energent		Prirodni plin	m <sup>3</sup>
Iskoristivost energenta (I)		85,00	%
Ogrijevna vrijednost (Ov)		9,71	kWh/m <sup>3</sup>
Godišnja potrošnja energenta (Pe)	$Pe = Q_{H,del} / Ov$	0,00	m <sup>3</sup>
Cijena energenta (C)		5,40	kn/m <sup>3</sup>
Ukupna cijena za grijanje (Uc)	$Uc = Pe \cdot C$	0,00	kn

#### 2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO<sub>2</sub>

Rezultati proračuna godišnje emisije CO<sub>2</sub>

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Konačna toplina za grijanje ( $Q_{H,del}$ )		0,00	kWh
Emisija CO <sub>2</sub> po jedinici topline (E)		0,220	kg/kWh
Godišnja emisija CO <sub>2</sub> (Ge)	$Ge = Pe \cdot E$	0,00	kg

#### 2.A.5.7. Godišnja primarna energija za grijanje

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Potrebna energija za grijanje ( $Q_{H,nd}$ )		13072,36	kWh/a
Odabrani izvor		Gorivo	
Odabrani energent		Zemni plin	
Faktor primarne energije ( $e_p$ )		1,10	
Primarna energija za grijanje ( $E_{prim}$ )	$E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e_p$	14379,60	kWh/a

#### 2.A.5.8. Godišnja primarna energija za hlađenje

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Potrebna energija za hlađenje ( $Q_{C,nd}$ )		12470,82	kWh/a
Odabrana vrsta struje		Iz neakumulacijskih sustava	

Faktor primarne energije ( $e_p$ )		3,00	
Primarna energija za hlađenje ( $E_{prim}$ )	$E_{prim} = Q_{C,nd} \cdot e_p$	37412,45	kWh/a

### **3. Program kontrole i osiguranja kvalitete**

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13), Zakona o građevnim proizvodima (NN br. 76/13 i dop.) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

Građevni proizvodi smiju se staviti u promet (i koristiti za građenje) samo ako su uporabivi, tj. ako imaju takva svojstva da građevina u koju će se ugraditi ispuni temeljne zahtjeve:

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke
- 6. gospodarenje energijom i očuvanje topline**
7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Građevni proizvod je uporabiv, ako su njegova tehnička svojstva sukladna svojstvima određenim normom na koju upućuje tehnički propis, tehničko dopuštenje ili tehnički propis.

Uporabivost građevnog proizvoda dokazuje se Izjavom svojstvima građevnog proizvoda koja se izdaje nakon provedbe odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tehničkih svojstava proizvoda s tehničkim svojstvima određenim za taj proizvod tehničkom specifikacijom ili tehničkim propisom.

Izjava o svojstvima, odnosno njezina preslika dostavlja se tiskana na papiru ili drugom prikladnom materijalu ili elektroničkim putem primatelju građevnog proizvoda.

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.
- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.
- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Od strane izvoditelja radova OBAVEZNA je dostava Izjave o svojstvima (DOP) za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale i toplinske sustave. Ukoliko dolazi do promjene toplinsko-izolacijskih materijala, zamijenjeni materijali moraju po svemu biti u skladu sa svojstvima danima u ključu za obilježavanje projektom predviđenih toplinsko-izolacijskih materijala.

Kontrolni postupak ispitivanja obuhvaća i vizualni pregled dopremljenih građevinskih materijala i izvedenih radova koji bi u svemu trebali biti izvedeni prema pravilima struke, odnosno prema zahtijevanim hrvatskim normama.

Tehnička svojstva građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu u svrhu uštede toplinske energije i toplinske zaštite moraju ispunjavati zahtjeve iz hrvatskih normi ili moraju imati tehnička dopuštenja donesena u skladu s relevantnim zakonom.

Vrste građevnih proizvoda su:

- toplinsko-izolacijski materijali
- samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem
- zidovi i proizvodi za zidanje.

Prije ugradnje u građevinu mora se ispitati (dokazati) vrijednost koeficijenta toplinske provodljivosti toplinsko-izolacijskih materijala, kako bi se dobivenim vrijednostima provjerilo zadovoljenje zahtjeva iz tablice 5 (Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti,  $[W/(m \cdot K)]$  i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare  $\mu$  (-)) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015).

Propustljivost zraka i vode kod prozora i balkonskih vrata ne smije biti veća od vrijednosti utvrđenih normom HRN EN 1026:2001.

Kod ugradnje toplinsko-izolacijskih materijala za prohodne krovove potrebno je provjeriti da izolacijski materijali zadovoljavaju minimalnu čvrstoću za prohodne krovove.

S TOPLINSKOM ZAŠTITOM, TREBAJU ISPUNITI TOPLINSKO-IZOLACIJSKI GRAĐEVNI PROIZVODI ZA ZGRADE:

**HRN EN 13162:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001)

**HRN EN 13162/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001/AC:2005)

**HRN EN 13163:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001)

**HRN EN 13163/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001/AC:2005)

**HRN EN 13164:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001)

**HRN EN 13164/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/A1:2004)

**HRN EN 13164/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/AC:2005)

**HRN EN 13165:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001)

**HRN EN 13165/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A1:2004)

**HRN EN 13165/A2:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A2)

**HRN EN 13165/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/AC:2005)

**HRN EN 13166:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001)

**HRN EN 13166/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/A1:2004)

**HRN EN 13166/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/AC:2005)

**HRN EN 13167:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001)

**HRN EN 13167/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/A1:2004)

**HRN EN 13167/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/AC:2005)

**HRN EN 13168:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001)

**HRN EN 13168/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/A1:2004)

**HRN EN 13168/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/AC:2005)

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001)

**HRN EN 13169/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/A1:2004)

**HRN EN 13169/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/AC:2005)

**HRN EN 13170:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001)

**HRN EN 13170/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001/AC:2005)

**HRN EN 13171:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001)

**HRN EN 13171/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/A1:2004)

**HRN EN 13171/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/AC:2005)

**HRN EN 13172:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001)

**HRN EN 13172/A1:2005**

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001/A1:2005)

**HRN EN 13499:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspandiranog polistirena -- Specifikacija (EN 13499:2003)

**HRN EN 13500:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune -- Specifikacija (EN 13500:2003)

**HRN EN 1745:2003**

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 1745:2002)

**HRN EN 14509:2004**

Samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem -- Tvornički izrađeni proizvodi

**Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:**

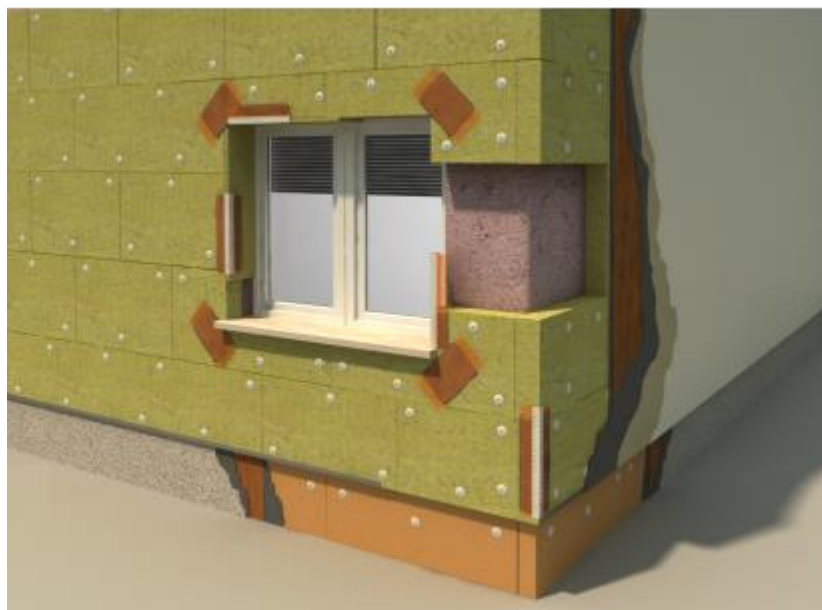
**Zidovi:**

- kao dodatna toplinska zaštita zidova izvodi se ETICS-sustav (povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju) s toplinskom izolacijom od ploča ili lamela od kamene vune koji po svemu mora zadovoljavati uvjete ETAGA-004. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamelle se na zidove lijepe punoplošno, a ploče linijski po rubovima i točkasto po sredini (ca. 40% površine ploče), polimerno-cementnim ljepilom za lijepljenje proizvoda od kamene vune (paropropusnost!), debljine ne veće od 0,5 cm. U slučaju postojanja neravnina zidova većih od normama dozvoljenih, izravnjanja izvršiti slojem lagane ili produžne podložne žbuke. Lamelle se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvrstnicama, osim u iznimnim slučajevima (iznad 22 m, izrazito vjetrovita i izrazito trusna područja). Preko sloja izolacije nanosi se ljepilo u debljini od približno 3,00 mm u koje se utiskuje staklena, alkalno-otporna mrežica. Sistemom „mokro na suho“ nanosi se sljedeći sloj ljepila debljine 2,00 mm. Nakon minimalno 7-10 dana sušenja nanosi se sloj za izjednačavanje vodoupojnosti (impregnacijski predpremaz) preko kojeg se nanosi završni sloj na osnovu silikata ili silikona. Ploče kamene vune lijepe se linijski po rubovima i točkasto po sredini, uz obaveznu primjenu mehaničkih spojnica po shemi „W“ (vidi smjernice proizvođača!).
- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.
- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, mraza...)



bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



## Podovi:

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samoglasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m<sup>3</sup>. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC- hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja – PES-filc i sl.
- podovi terasa – kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja lođa i terasa.
- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune punoplošno, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupiračima kako bi se osigurala što kvalitetnija penetracija ljepila.

## Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

- ugrađivati se smije samo suh i neoštećen proizvod.
- proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja atmosferilija (kiša, snijeg).
- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda Smart Roof THERMAL i TOP, proizvod THERMAL se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda TOP, pri čemu debljina proizvoda TOP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi Smart Roof THERMAL i TOP namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene:
  - obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije,
  - obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlažnoj zoni armirano-betonske ploče

(ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge,

- ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske izolacije.

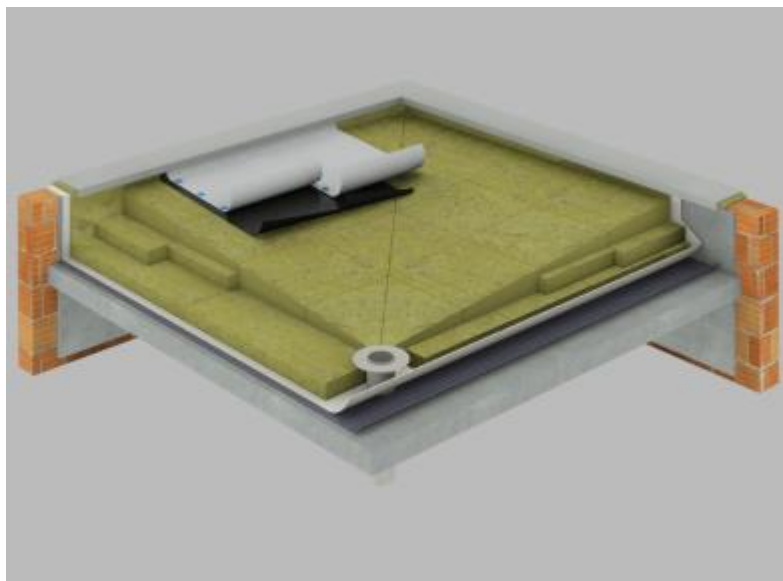
- prilikom ugradnje proizvoda, potrebno je pridržavati se redoslijeda ugradnje pojedinih slojeva konstrukcije danih u projektnoj dokumentaciji, odnosno projektu u odnosu na toplinsku zaštitu i uštedu energije, te prospektnoj dokumentaciji i preporukama od strane proizvođača.

- tijekom dostave proizvoda (uvijek na paletama), isti se NIKAKO ne smiju položiti direktno na ploče toplinske izolacije (i hidroizolaciju), već ISKLJUČIVO na prethodno položenu podlogu (daske, ploče od iverice i sl.) preko sloja izolacije.

- ukoliko se vrši transport materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od dasaka ili ploča od iverice ili sl., preko spomenutog sloja.

- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® Smart Roof TOP, THERMAL ili HARD, odnosno Knauf

Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).



Kod vidljivih završnih hidroizolacijskih traka primijeniti UV-stabilne sintetske hidroizolacijske trake, minimalno debljine 0,18 mm ili drugi sustav hidroizolacije s mehaničkom zaštitom hidroizolacijskih traka.

### Kosi krovovi

Kod kosih krovova (iznad grijanih prostora) osobitu pozornost posvetiti pravilnoj ugradnji parnih brana ili parnih kočnica. Obavezna primjena specijalnih traka za lijepljenje spojeva parnih brana, kočnica i paropropusnih-vodonepropusnih folija. Obavezna primjena brtvenih traka na spojevima kosih krovova i bočnih zidova.

### Ključevi za obilježavanje

Kod svih toplinsko izolacijskih materijala obavezno navesti ključ za obilježavanje proizvoda, ovisno o aplikaciji:

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>tlačne čvrstoće</b> - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 70 kPa.
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>delaminacije</b> - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>točkastog opterećenja</b> – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>kratkotrajne vodoupojnosti</b> - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dugotrajne vodoupojnosti</b> – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)

SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dinamičke krutosti</b> – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>maksimalno</b> 20 MN/m <sup>3</sup> (poželjno je čim manja)
CPI	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. <b>CP5</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa ( $d_L$ ), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina $d_B$ . Zahtjev za CP5: $d_L - d_B \leq 5$ mm <b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm <b>CP2</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava ( $\alpha_w$ vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.

#### Primjeri :

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova  
o **T5-DS(TH)-WS-AF5**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada:  
o **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava  
o **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova  
o **T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)500-WL(P)-AF60**

- itd.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

Održavanjem zgrade, odnosno, ni na koji drugi način, ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje zahtjeva za zgradu propisanih Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva:

- pregled zgrade u odnosu na uštedu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji MINIMALNO DVA PUTA GODIŠNJE, u proljeće i kasnu jesen, kako bi se odmah i krovni oluci očistili od lišća, te na taj način spriječilo procurivanje, odnosno začepijivanje oluka.

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi – obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovišta i toplinsku izolaciju.

- zidovi - obavezna provjera završnih slojeva i saniranje eventualno nastalih pukotina kako bi se spriječio prodor vlage kroz njih, smrzavanje i razaranje strukture te konačan prodor vode unutar toplinske izolacije i konstrukcije zida.

Obavezna je također provjera stanja parnih brana i saniranje eventualno nastalih oštećenja.

**Važna napomena:** ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko-izolacijski materijal, ugrađeni materijal **NE SMIJE BITI LOŠIJE KVALITETE OD PROJEKTOM PREDVIĐENOG** niti po jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, razred reakcije na požar, ...). Za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenima sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne narušavaju proračunom dokazane vrijednosti.

#### **4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova**

## **5. Primijenjeni propisi i norme**

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH  
DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

## NORME ZA PRORAČUN

### **HRN EN 410:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)

### **HRN EN 673:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:2011)

### **HRN EN ISO 6946:2008**

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)

### **HRN EN ISO 9836:2011**

Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)

### **HRN EN ISO 10211:2008**

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)

### **HRN EN ISO 10456:2008**

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

### **HRN EN 12464-1:2012**

Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)

### **HRN EN 12524:2002**

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

### **HRN EN 12831:2004**

Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)

### **HRN EN ISO 13370:2008**

Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)

### **HRN EN 13779:2008**

Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)



**HRN EN ISO 13788:2002**

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

**HRN EN ISO 13789:2008**

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

**HRN EN ISO 13790:2008**

Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)

**HRN EN ISO 14683:2008**

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

**HRN EN 15193:2008**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)

**HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)

**HRN EN 15232:2012**

Energijske značajke zgrada -- Utjecaj automatizacije zgrada, nadzor i upravljanje zgradama (EN 15232:2012)

**HRN EN 15251:2008**

Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

**HRN EN 674:2012**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:2011)

**HRN EN 1026:2001**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)

**HRN EN 12207:2001**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)

**HRN EN ISO 12412-2:2004**

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)

**HRN EN ISO 12567-1:2011**

Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaza topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2010+Cor 1:2010; EN ISO 12567-1:2010+AC:2010)

**HRN EN 13829:2002**

Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

## ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

**Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama**  
(„Narodne novine“ broj 128/15)

**Zakon o gradnji**  
(„Narodne novine“ broj 153/13, 20/17)

**Zakon o građevnim proizvodima**  
(„Narodne novine“ broj 76/13, 30/14)

**Zakon o energetske učinkovitosti**  
(„Narodne novine“ broj 127/14)

**Tehnički propis za prozore i vrata**  
(„Narodne novine“ broj 69/06)

**Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada**  
(„Narodne novine“ broj 81/12, 29/13, 78/13)

Propis je prestao važiti, ali se primjenjuju odredbe u dijelu koji se odnosi na provođenje energetskih pregleda građevina i javne rasvjete do donošenja posebnog propisa kojim će se urediti to područje.

**Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju**  
(„Narodne novine“ broj 48/14, 150/14, 133/15, 22/16, 49/16, 17/17)

**Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru**  
(„Narodne novine“ broj 18/15, 06/16)

**Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**  
(„Narodne novine“ broj 73/15)

**Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**  
(„Narodne novine“ broj 73/15, 133/15)

**Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara**  
(„Narodne novine“ broj 29/13; 87/15)

**Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016**

**Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina (lipanj 2014)**

**Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrade**