

STAMBENA DALMATINO

Projektantska tvrtka:	
Investitor:	DALMATINO d.o.o., Poljička cesta Vrilo 112, Jesenice
Građevina:	Stambena DALMATINO
Lokacija:	Jesenice
Broj projekta:	T.D. 39/25-F ; ZOP: DALMATINO
Broj mape:	

Glavni projektant:	Marija Vojnović Mekinić, dipl.ing.arh. (A 3592)
Projektant:	Srđan Ivković, ing.građ. (G 1452)
Projektant uštede energije i toplinske zaštite:	Srđan Ivković, ing.građ. (G 1452)
Datum izrade:	29.8.2025.

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	DALMATINO d.o.o., Poljička cesta Vrilo 112, Jesenice
2. OZNAKA PROJEKTA	T.D. 39/25-F ; ZOP: DALMATINO
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - stambena
Vrsta zgrade	Obiteljska kuća
Namjena zgrade	Stambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 7584/1, K.o.: Jesenice
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	
Mjesec i godina izrade projekta	Kolovoz 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	768,29
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	1059,00
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,73
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	305,40
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Lokalno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	24,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Split Marjan (122,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	8,50
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	25,00

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	9924,38	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	45,03	32,50
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	8103,66	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	26,53
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,66	0,56
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	0,00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 .	

5A. SUSTAV AUTOMATIZACIJE I UPRAVLJANJA ZGRADOM (SAUZ)	
Razred učinkovitosti SAUZ	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na sustav automatizacije i upravljanja zgradom (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 5A.	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	4802,04	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	7750,50	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0,00	NE
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW,RES}$ [kWh/a]	0,00	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	4802,04	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	7750,50	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	35,00	25,38
Upisati " nZEB " ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije		
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Srđan Ivković, ing.građ. (G 1452)	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Marija Vojnović Mekinić, dipl.ing.arh. (A 3592)	
Datum i mjesto		

Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
A. Zona 1 - stambena - Iskaznica energetske svojstava zgrade	2
1. Tehnički opis	9
1.1. Podaci o lokaciji objekta	9
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	10
1.3. Zona 1 - Zona 1 - stambena	11
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	11
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	11
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	15
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	15
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	16
ZONA 1 - STAMBENA	17
2.A. Zona 1 - stambena - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	17
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	17
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	29
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	30
2.A.4. Ukupni transmisivni gubici	31
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	31
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	31
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	32
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	32
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	32
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	32
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	32
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	33
2.A.5.1. Toplinski gubici	33
2.A.5.2. Toplinski dobici	35
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	36
2.A.5.4. Rezultati proračuna	38
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	38
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	38
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	38
2.A.6. Termotehnički sustavi	39
2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone	39
2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone	40
2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone	40
2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone	40
2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV	40

2.A.6.6. Sustavi hlađenja	41
2.A.6.7. Sustavi rasvjete	41
2.A.6.8. Fotonaponski sustavi	41
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	42
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova	59
5. Primijenjeni propisi i norme	60

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 5. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min} > 3^{\circ}\text{C}$ i unutarnjom temperaturom $\Theta_i \geq 18^{\circ}\text{C}$.

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Jesenice
Referentna postaja: Split Marjan

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperature zraka (°C)													
m	8,5	7,7	10,4	15,3	20,4	25,4	25	27,6	22,9	15,8	11,9	10,7	16,9
min	-3	-2,9	-1,5	2,6	8,8	14,1	18,6	16,4	12,5	6,1	1,8	-2,8	-3
max	15	15,4	18,7	23,8	28,1	32,2	32,2	32,9	29,4	23,7	23,4	16,5	32,9

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Tlak vodene pare (Pa)													
m	680	690	790	960	1280	1550	1620	1640	1510	1220	970	750	1140

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Relativna vlažnost zraka (%)													
m	61	58	60	60	56	54	49	52	59	63	65	61	58

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Brzina vjetra (m/s)													
m	3,5	5	4,7	4,2	3,5	3	3,1	3	3,3	3,9	4,7	4,7	4

Broj dana grijanja													
Temperatura vanjskog zraka											$\leq 10^{\circ}\text{C}$	83,1	
											$\leq 12^{\circ}\text{C}$	121,6	
											$\leq 15^{\circ}\text{C}$	168,4	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)														
S	0	191	267	424	533	677	749	777	665	501	370	207	161	5522
	15	256	337	483	561	681	738	773	691	560	457	275	219	6032
	30	309	389	517	564	657	698	738	685	591	520	328	268	6265
	45	345	421	526	541	605	631	672	647	591	555	364	301	6199
	60	361	430	507	493	529	539	578	579	561	559	379	318	3834
	75	358	414	464	424	435	431	465	486	502	533	373	317	5202
SE, SW	0	191	267	424	533	677	749	777	665	501	370	207	161	5522
	15	237	316	466	554	681	742	775	685	544	431	254	202	5886
	30	271	351	489	557	664	714	752	683	566	474	289	233	6043
	45	292	369	492	539	626	664	704	655	565	494	310	253	5961
	60	298	368	473	501	567	594	633	604	539	489	314	259	3639
	75	288	349	434	445	492	507	544	532	490	460	303	252	5094
E, W	0	191	267	424	533	677	749	777	665	501	370	207	161	5522
	15	192	268	422	528	670	740	768	659	499	370	209	162	5485
	30	193	267	416	514	648	715	742	641	490	368	209	163	5367
	45	191	262	402	491	614	675	703	611	473	361	206	161	5150
	60	183	251	378	457	567	621	649	568	445	345	198	155	4817
	75	171	232	346	413	508	555	581	513	407	319	185	144	4372
NE, NW	0	191	267	424	533	677	749	777	665	501	370	207	161	5522
	15	146	215	372	494	651	731	751	623	444	301	160	121	5009

	30	115	173	319	443	600	680	693	561	383	244	127	95	4434
	45	87	144	276	391	635	609	618	494	330	205	98	74	3862
	60	78	104	237	345	472	536	543	435	287	153	81	69	3340
	75	72	88	171	290	414	470	476	373	216	113	75	63	2821
	90	64	81	133	202	319	374	370	265	143	104	68	57	2181
E, N	0	191	267	424	533	677	749	777	665	501	370	207	161	5522
	15	117	185	346	478	637	716	734	604	417	264	131	95	4721
	30	87	109	253	400	559	634	643	509	314	153	91	78	3830
	45	83	101	175	306	454	519	518	391	203	125	125	74	3036
	60	78	95	158	212	333	382	371	259	159	119	81	69	2317
	75	72	88	146	185	227	238	227	200	150	112	75	63	1782
	90	64	81	133	168	208	211	210	186	140	104	68	57	1631

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Zgrada		
Namjena zgrade	Stambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1 - stambena	
Namjena zone	Stambeni dio	
Vrsta zgrade	Obiteljske kuće	
Vrsta prostora	Obiteljske kuće	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	24,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	25,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	8,50
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	φ_e [%]	58,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	φ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sustavi bez prekida rada noću	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	00:00 - 24:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	00:00 - 24:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	24,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	24,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	24,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	0,00

1.3. ZONA 1 - Zona 1 - stambena

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	ZADOVOLJAVA
Difuzija	ZADOVOLJAVA
Dinamičke toplinske karakteristike	ZADOVOLJAVA
Korisna energija	ZADOVOLJAVA
Primarna energija	ZADOVOLJAVA

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m ²]	768,29
Obujam grijanog dijela zgrade – V _e [m ³]	1059,00
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	815,50
Faktor oblika zgrade - f _o [m ⁻¹]	0,73
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A _κ [m ²]	305,40
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A _{κ'} [m ²]	305,40
Ukupna ploština pročelja – A _{uk} [m ²]	598,25
Ukupna ploština prozora – A _{wuk} [m ²]	115,34

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 - Z1 - vanjski zid

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	AB zid	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,035	1,00	0,10	100,00
3	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:					Istok	66,62
					Sjever	136,90
					Zapad	40,61
					Jug	110,13

1.3.2.2 Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu 1 - Z3 - zid prema garaži

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	AB zid	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,035	1,00	0,10	100,00
3	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Sloj za izravnavanje (glet)	0,100	0,810	10,00	0,01	1800,00
Definirana ploština [m ²]:						16,25

1.3.2.3 Zidovi prema tlu 1 - Zt1 - zid prema tlu

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	AB zid	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00

2	jednoslojna bentonitna membrana	0,600	1,500	50000,00	300,00	762,00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	0,035	200,00	20,00	35,00
4	Čepičasta traka (zaštita hidroizolacije)	0,700	0,200	500000,00	700,00	1200,00
Definirana ploština [m ²]:					23,70	

1.3.2.4 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - M1, M1*, M1s - međukatna konstrukcija

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
2	"plivajući" cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudirano polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	4,000	0,042	40,00	1,60	12,00
5	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
Definirana ploština [m ²]:					205,40	

1.3.2.5 Podovi na tlu 1 - P1 - pod na tlu (suteran)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
2	"plivajući" cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	2,000	0,042	40,00	0,80	12,00
5	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)	8,000	0,037	60,00	4,80	21,00
6	AB ploča	40,000	2,600	110,00	44,00	2500,00
7	jednoslojna bentonitna membrana	0,600	1,500	50000,00	300,00	762,00
8	podložni beton	10,000	2,600	110,00	11,00	2000,00
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	25,000	0,810	3,00	0,75	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					36,50	

1.3.2.6 Podovi na tlu 2 - P3, P3* - pod na tlu (prizemlje)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
2	"plivajući" cementni estrih	6,500	1,600	50,00	3,25	2000,00
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudirano polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	2,000	0,042	40,00	0,80	12,00
5	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)	8,000	0,037	60,00	4,80	21,00
6	AB ploča	30,000	2,600	110,00	33,00	2500,00
7	jednoslojna bentonitna membrana	0,600	1,500	50000,00	300,00	762,00
8	podložni beton	10,000	2,600	110,00	11,00	2000,00

9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	25,000	0,810	3,00	0,75	1700,00
Definirana ploština [m ²]:						38,44

1.3.2.7 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1v - međukatna konstrukcija, pod iznad vanjskog prostora

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
2	"plivajući" cementni estrih	6,500	1,600	50,00	3,25	2000,00
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	4,000	0,042	40,00	1,60	12,00
5	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,035	1,00	0,08	100,00
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
8	Neprovjetravan sloj zraka	5,000	-	1,00	0,05	-
9	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)	1,250	1,200	15,00	0,19	1500,00
Definirana ploština [m ²]:						1,25

1.3.2.8 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - M2 - međukatna konstrukcija, pod iznad garaže

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
2	"plivajući" cementni estrih	6,500	1,600	50,00	3,25	2000,00
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	4,000	0,042	40,00	1,60	12,00
5	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,035	1,00	0,08	100,00
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
8	Sloj za izravnavanje (glet)	0,100	0,810	10,00	0,01	1800,00
Definirana ploština [m ²]:						53,90

1.3.2.9 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - Kt2, Kt3 - ravni krov (terasa)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
2	HOMESEAL LDS 100 AluPlus parna brana	0,020	0,500	350000,00	20,00	450,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,035	1,00	0,10	100,00
4	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
5	polimercementni hidroizolacijski premaz	0,200	1,700	970,00	1,94	2000,00

6	Ekspandirani polistiren (EPS 100) prema HRN EN 13163	4,000	0,036	70,00	2,80	20,00
7	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
8	"plivajući" cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
9	jednokomponentna poliuretanska tekuća membrana	0,200	0,200	1200,00	2,40	1300,00
10	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
Definirana ploština [m ²]:					49,35	

1.3.2.10 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - Kt4 - ravni krov (terasa)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
2	beton za pad	3,000	1,650	120,00	3,60	2200,00
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,400	160,000	3000000,00	400,00	1600,00
4	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	12,000	0,035	200,00	24,00	35,00
6	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0,500	0,045	3900,00	19,50	35,00
7	"plivajući" cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
8	jednokomponentna poliuretanska tekuća membrana	0,200	0,200	1200,00	2,40	1300,00
9	Keramičke pločice u ljepilu	1,000	1,300	200,00	2,00	2300,00
Definirana ploština [m ²]:					23,10	

1.3.2.11 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 3 - K2 - ravni krov (iznad 2. kata)

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	AB ploča	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
2	beton za pad	3,000	1,650	120,00	3,60	2200,00
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,400	160,000	3000000,00	400,00	1600,00
4	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	12,000	0,035	200,00	24,00	35,00
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	0,260	90000,00	180,00	1600,00
8	Čepičasta traka (zaštita hidroizolacije)	1,000	0,200	500000,00	1.000,00	1200,00
9	Geotekstil 500 g/m ²	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
10	Drenažni sloj (šljunak)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					56,20	

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 ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
Pr1 ... 100x(110+20)	1,60	Sjever	1,10	1,00
Pr1 ... 80x(110+20)	1,60	Sjever	0,88	4,00
Pr1 ... 100x(230+20)	1,60	Istok	2,30	1,00
	1,60	Sjever	2,30	1,00
Pr1 ... 300x(55+20)	1,60	Istok	1,65	1,00
Pr1 ... 85x(230+20)	1,60	Istok	1,96	1,00
Pr1 ... 65x(130+20)	1,60	Istok	0,85	1,00
Pr1 ... 260x(218+20)	1,60	Istok	5,67	1,00
Pr1 ... 380x(230+20)	1,60	Jug	8,74	2,00
Pr1 ... 300x(230+20)	1,60	Jug	6,90	1,00
Pr1 ... 300x(230+20)	1,60	Jug	6,90	1,00
Pr1 ... 190x(230+20)	1,60	Jug	4,37	1,00
Pr1 ... 85x(230+20)	1,60	Jug	1,96	1,00
Pr1 ... 85x(218+20)	1,60	Jug	1,85	1,00
Pr1 ... 300x(218+20)	1,60	Jug	6,54	1,00
Pr1 ... 90x(218+20)	1,60	Jug	1,96	2,00
Pr1 ... 380x(218+20)	1,60	Jug	8,28	1,00
Pr1 ... 85x(230+20)	1,60	Zapad	1,96	2,00
Pr1 ... 260x(230+20)	1,60	Zapad	5,98	2,00
Pr1 ... 260x(218+20)	1,60	Zapad	5,67	1,00
RK - kutija za roletu	0,80	Istok	1,00	1,62
	0,80	Zapad	1,00	1,90
	0,80	Sjever	1,00	1,04
	0,80	Jug	1,00	5,16
Vr1 ... 105x220	2,00	Jug	2,31	1,00
Vr1 ... 183x230	2,00	Jug	4,21	1,00

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Podaci o definiranim prostorijama s najvećim udjelom ostakljenja u površini pročelja.

Naziv prostorije	Orijentacija	A [m ²]	A _g [m ²]	f	g _{tot f}	max	Zadovoljava
priz/dn. boravak	Jug	29,16	12,24	0,42	0,07	0,20	Da

Podaci o otvorima koji su uzeti u obzir prilikom navedenog proračuna.

Naziv prostorije	Naziv otvora	fc	A _g [m ²]	g _⊥	n
priz/dn. boravak	Pr1 ... 380x(230+20)	0,30	6,12	0,60	2

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Lokalno
Vrijeme rada sustava:	Sustavi bez prekida rada noću
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr} (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	1,00
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f _{C,day} :	1,00
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	Aerotermaalna energija
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	0,00

ZONA 1 - STAMBENA

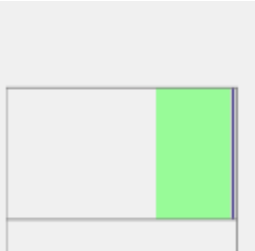
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]
Z1 - vanjski zid	354,26
Z3 - zid prema garaži	16,25
Zt1 - zid prema tlu	23,70
M1, M1*, M1s - međukatna konstrukcija	205,40
P1 - pod na tlu (suteran)	36,50
P3, P3* - pod na tlu (prizemlje)	38,44
M1v - međukatna konstrukcija, pod iznad vanjskog prostora	1,25
M2 - međukatna konstrukcija, pod iznad garaže	53,90
Kt2, Kt3 - ravni krov (terasa)	49,35
Kt4 - ravni krov (terasa)	23,10
K2 - ravni krov (iznad 2. kata)	56,20

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z1 - vanjski zid

Opći podaci o građevnom dijelu			
	A _{gd} [m ²]	A _i	A _z
	354,26	66,62	40,61
	Toplinska zaštita:		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)		
Unutarnja kondenzacija:			

Dinamičke karakteristike:

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	AB zid
2	7.01 Mineralna vuna (MW)
3	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom
4	3.16 Silikatna žbuka
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [$W/m^2 K$] = 0,32	
Plošna masa građevnog dijela 523,65 [kg/m^2]	

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

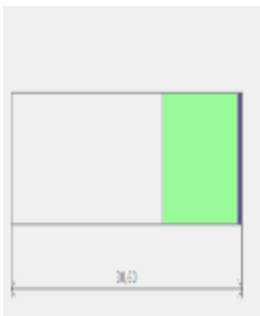
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)				
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:			Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada	
Odabrani razred vlažnosti:			Stambene prostorije s velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$	
Siječanj	8,5	0,61	677	621
Veljača	7,7	0,58	609	664
Ožujak	10,4	0,60	756	518
Travanj	15,3	0,60	1043	254
Svibanj	20,4	0,56	1341	0
Lipanj	25,4	0,54	1751	0
Srpanj	25,0	0,49	1551	0
Kolovoz	27,6	0,52	1919	0
Rujan	22,9	0,59	1647	0
Listopad	15,8	0,63	1130	227
Studen	11,9	0,65	905	437
Prosinac	10,7	0,61	785	502
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,57 \leq fR_{si, max} = 0,92$	

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu	
Naziv otvora	
Pr1 ... 100x(110+20)	
Pr1 ... 80x(110+20)	
Pr1 ... 100x(230+20)	
Pr1 ... 300x(55+20)	
Pr1 ... 85x(230+20)	
Pr1 ... 65x(130+20)	
Pr1 ... 260x(218+20)	
Pr1 ... 380x(230+20)	

Pr1 ... 300x(230+20)
Pr1 ... 300x(230+20)
Pr1 ... 190x(230+20)
Pr1 ... 85x(230+20)
Pr1 ... 85x(218+20)
Pr1 ... 300x(218+20)
Pr1 ... 90x(218+20)
Pr1 ... 380x(218+20)
Pr1 ... 85x(230+20)
Pr1 ... 260x(230+20)
Pr1 ... 260x(218+20)
RK - kutija za roletu
Vr1 ... 105x220
Vr1 ... 183x230

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

2.A.1.2. Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu 1 - Z3 - zid prema garaži

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
	16,25	0,00	0,00
Toplinska zaštita:			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			
Unutarnja kondenzacija:			


Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	AB zid
2	7.01 Mineralna vuna (MW)
3	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom
4	Sloj za izravnavanje (glet)
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,31$	

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	8,5	0,61	677	466
Veljača	7,7	0,58	609	498
Ožujak	10,4	0,60	756	389
Travanj	15,3	0,60	1043	190
Svibanj	20,4	0,56	1341	0
Lipanj	25,4	0,54	1751	0
Srpanj	25,0	0,49	1551	0
Kolovoz	27,6	0,52	1919	0
Rujan	22,9	0,59	1647	0
Listopad	15,8	0,63	1130	170
Studenj	11,9	0,65	905	328
Prosinac	10,7	0,61	785	377
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,39 \leq fR_{si,max} = 0,92$	

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

2.A.1.3. Zidovi prema tlu 1 - Zt1 - zid prema tlu


Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z
	23,70	0,00	0,00
Toplinska zaštita:			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	AB zid
2	jednoslojna bentonitna membrana
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)
4	Čepičasta traka (zaštita hidroizolacije)
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,33$	

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	16,9	1,00	1924	126 0
Veljača	16,9	1,00	1924	126 0
Ožujak	16,9	1,00	1924	126 0
Travanj	16,9	1,00	1924	126 0
Svibanj	16,9	1,00	1924	126 0
Lipanj	16,9	1,00	1924	126 0
Srpanj	16,9	1,00	1924	126 0
Kolovoz	16,9	1,00	1924	126 0
Rujan	16,9	1,00	1924	126 0
Listopad	16,9	1,00	1924	126 0
Studen	16,9	1,00	1924	126 0
Prosinac	16,9	1,00	1924	126 0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si,max} = 0,92$	

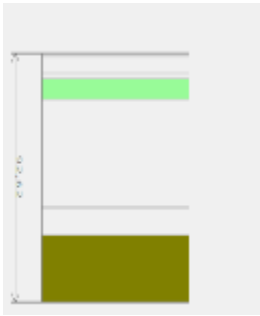
2.A.1.4. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - M1, M1*, M1s - međukatna konstrukcija

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
	205,40	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:		

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka		
1	Keramičke pločice u ljepilu	0
2	"plivajući" cementni estrih	0
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	0
5	AB ploča	0
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,69$		

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

2.A.1.5. Podovi na tlu 1 - P1 - pod na tlu (suteren)

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
	36,50	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)		

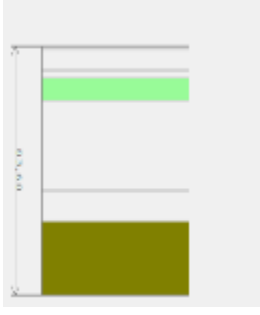
Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka		
1	Keramičke pločice u ljepilu	0
2	"plivajući" cementni estrih	0
3	5.12 Polietilenska folija, preklapljena	0
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	0
5	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)	2
6	AB ploča	0
7	jednoslojna bentonitna membrana	0
8	podložni beton	-
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	-
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,33$		

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$	
Siječanj	16,9	1,00	1924	167 0
Veljača	16,9	1,00	1924	167 0
Ožujak	16,9	1,00	1924	167 0
Travanj	16,9	1,00	1924	167 0
Svibanj	16,9	1,00	1924	167 0
Lipanj	16,9	1,00	1924	167 0
Srpanj	16,9	1,00	1924	167 0
Kolovoz	16,9	1,00	1924	167 0
Rujan	16,9	1,00	1924	167 0
Listopad	16,9	1,00	1924	167 0

Studeni	16,9	1,00	1924	167
Prosinac	16,9	1,00	1924	167
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si, max} = 0,92$	

2.A.1.6. Podovi na tlu 2 - P3, P3* - pod na tlu (prizemlje)

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z
	38,44	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:		
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			

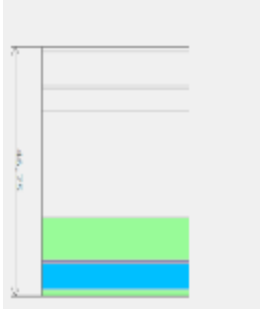
Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	Keramičke pločice u ljepilu
2	"plivajući" cementni estrih
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163
5	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)
6	AB ploča
7	jednoslojna bentonitna membrana
8	podložni beton
9	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,32$	

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$	
Siječanj	16,9	1,00	1924	167
Veljača	16,9	1,00	1924	167
Ožujak	16,9	1,00	1924	167
Travanj	16,9	1,00	1924	167
Svibanj	16,9	1,00	1924	167
Lipanj	16,9	1,00	1924	167
Srpanj	16,9	1,00	1924	167

Kolovoz	16,9	1,00	1924	167	0
Rujan	16,9	1,00	1924	167	0
Listopad	16,9	1,00	1924	167	0
Studen	16,9	1,00	1924	167	0
Prosinac	16,9	1,00	1924	167	0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,00 \leq fR_{si, max} = 0,92$		

2.A.1.7. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1v - međukatna konstrukcija, pod iznad vanjskog prostora

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
		1,25	0,00
Toplinska zaštita:			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			
Unutarnja kondenzacija:			

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	Keramičke pločice u ljepilu
2	"plivajući" cementni estrih
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163
5	AB ploča
6	7.01 Mineralna vuna (MW)
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom
8	Neprovjetravan sloj zraka
9	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,27$	

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$	
Siječanj	8,5	0,61	677	621
Veljača	7,7	0,58	609	664
Ožujak	10,4	0,60	756	518
Travanj	15,3	0,60	1043	254

Svibanj	20,4	0,56	1341	0	0
Lipanj	25,4	0,54	1751	0	0
Srpanj	25,0	0,49	1551	0	0
Kolovoz	27,6	0,52	1919	0	0
Rujan	22,9	0,59	1647	0	0
Listopad	15,8	0,63	1130	227	0
Studeni	11,9	0,65	905	437	0
Prosinac	10,7	0,61	785	502	0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,57 \leq fR_{si, max} = 0,93$		

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g_{c1}
Siječanj - Prosinac	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:	

2.A.1.8. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - M2 - međukatna konstrukcija, pod iznad garaže

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z
	53,90	0,00	0,00
Toplinska zaštita:			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			
Unutarnja kondenzacija:			

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka		
1	Keramičke pločice u ljepilu	0
2	"plivajući" cementni estrih	0
3	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS T) prema HRN EN 13163	0
5	AB ploča	0
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	2
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0
8	Sloj za izravnavanje (glet)	0
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,27$		

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

Plošna masa građevnog dijela **651,92 [kg/m²]**

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$	
Siječanj	8,5	0,61	677		621 0
Veljača	7,7	0,58	609		664 0
Ožujak	10,4	0,60	756		518 0
Travanj	15,3	0,60	1043		254 0
Svibanj	20,4	0,56	1341		0 0
Lipanj	25,4	0,54	1751		0 0
Srpanj	25,0	0,49	1551		0 0
Kolovoz	27,6	0,52	1919		0 0
Rujan	22,9	0,59	1647		0 0
Listopad	15,8	0,63	1130		227 0
Studeni	11,9	0,65	905		437 0
Prosinac	10,7	0,61	785		502 0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,57 \leq fR_{si,max} = 0,94$		

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g_{c1}
Siječanj - Prosinac	0,00000

U pogledu kondenzacije građevni dio:

2.A.1.10. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - Kt4 - ravni krov (terasa)

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
	23,10	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)		
	Unutarnja kondenzacija:		
Dinamičke karakteristike:			

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	
1	AB ploča
2	beton za pad
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije
4	5.12 Polietilenska folija, preklapljena
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)


6	zvučno-izolacijska membrana od ekstrudiranog polietilena	0
7	"plivajući" cementni estrih	0
8	jednokomponentna poliuretanska tekuća membrana	0
9	Keramičke pločice u ljepilu	-
		1
		1
		1
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,26$		
Plošna masa građevnog dijela 702,58 [kg/m²]		

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$	
Siječanj	8,5	0,61	677	621 0
Veljača	7,7	0,58	609	664 0
Ožujak	10,4	0,60	756	518 0
Travanj	15,3	0,60	1043	254 0
Svibanj	20,4	0,56	1341	0 0
Lipanj	25,4	0,54	1751	0 0
Srpanj	25,0	0,49	1551	0 0
Kolovoz	27,6	0,52	1919	0 0
Rujan	22,9	0,59	1647	0 0
Listopad	15,8	0,63	1130	227 0
Studenj	11,9	0,65	905	437 0
Prosinac	10,7	0,61	785	502 0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,57 \leq fR_{si, max} = 0,93$	

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

2.A.1.11. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 3 - K2 - ravni krov (iznad 2. kata)

Opći podaci o građevnom dijelu			
	$A_{gd} [m^2]$	A_i	A_z
	56,20	0,00	0,00
Toplinska zaštita:			
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			
Unutarnja kondenzacija:			
Dinamičke karakteristike:			

Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka		
1	AB ploča	0
2	beton za pad	0
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0
4	5.12 Polietilenska folija, preklapljena	0
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	3
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0
7	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0
8	Čepičasta traka (zaštita hidroizolacije)	-
9	Geotekstil 500 g/m ²	-
10	Drenažni sloj (šljunak)	-
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,27$		
Plošna masa građevnog dijela 680,60 [kg/m²]		

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 velikim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:			$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$	
Siječanj	8,5	0,61	677	621 0
Veljača	7,7	0,58	609	664 0
Ožujak	10,4	0,60	756	518 0
Travanj	15,3	0,60	1043	254 0
Svibanj	20,4	0,56	1341	0 0
Lipanj	25,4	0,54	1751	0 0
Srpanj	25,0	0,49	1551	0 0
Kolovoz	27,6	0,52	1919	0 0
Rujan	22,9	0,59	1647	0 0
Listopad	15,8	0,63	1130	227 0
Studeni	11,9	0,65	905	437 0
Prosinac	10,7	0,61	785	502 0
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,57 \leq fR_{si,max} = 0,93$	

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

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

Sjever					
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}
Pr1 ... 100x(110+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 80x(110+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 100x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 64; Velj = 81; Ožu = 133; Tra = 168; Svi = 208; Lip = 211; Srp = 210; Kol = 186; Ruj = 140; Lis = 104; Stu = 68; Pro = 57

Istok					
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}
Pr1 ... 100x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 300x(55+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 85x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 65x(130+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 260x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 153; Velj = 207; Ožu = 304; Tra = 360; Svi = 440; Lip = 480; Srp = 504; Kol = 447; Ruj = 358; Lis = 284; Stu = 165; Pro = 130

Jug					
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}
Pr1 ... 380x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,74	1,00
Pr1 ... 300x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,50	1,00
Pr1 ... 300x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,74	1,00
Pr1 ... 190x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,50	0,84
Pr1 ... 85x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,50	0,84
Pr1 ... 85x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,74	1,00
Pr1 ... 300x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,74	1,00
Pr1 ... 90x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00
Pr1 ... 380x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 335; Velj = 376; Ožu = 398; Tra = 339; Svi = 330; Lip = 316; Srp = 342; Kol = 376; Ruj = 418; Lis = 476; Stu = 347; Pro = 298

Zapad					
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}
Pr1 ... 85x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,58	1,00
Pr1 ... 260x(230+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	0,58	1,00
Pr1 ... 260x(218+20)	P	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 153; Velj = 207; Ožu = 304; Tra = 360; Svi = 440; Lip = 480; Srp = 504; Kol = 447; Ruj = 358; Lis = 284; Stu = 165; Pro = 130

Naziv	M.i.	M.o.	A _f [m ²]
-------	------	------	----------------------------------

RK - kutija za roletu		D	1,00	0
Vr1 ... 105x220	mw	M2	2,31	2
Vr1 ... 183x230	mw	M2	4,21	2

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

Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova i/ili se radi o izvedbi nove zgrade koja nije okarakterizirana kao "niskoenergetska ili pasivna", a svi građevni dijelovi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju glede najviše dozvoljenih vrijednosti koeficijenta prolaska topline U $W/(m^2 K)$, tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir

povećanjem U , svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $UTM = 0,05 W/(m^2 K)$.

2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H_D [W/K]	:
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	:
Koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani prostor, H_U [W/K]	(
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H_A [W/K]	(
Ukupni koeficijent transmisijske izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	4

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	
Z1 - vanjski zid	1
Z3 - zid prema garaži	5
M1v - međukatna konstrukcija, pod iznad vanjskog prostora	0
M2 - međukatna konstrukcija, pod iznad garaže	1
Kt2, Kt3 - ravni krov (terasa)	1
Kt4 - ravni krov (terasa)	7
K2 - ravni krov (iznad 2. kata)	1

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	
Pr1 ... 100x(110+20)	1
Pr1 ... 80x(110+20)	5
Pr1 ... 100x(230+20)	7

Pr1 ... 300x(55+20)	2
Pr1 ... 85x(230+20)	3
Pr1 ... 65x(130+20)	1
Pr1 ... 260x(218+20)	9
Pr1 ... 380x(230+20)	2
Pr1 ... 300x(230+20)	1
Pr1 ... 300x(230+20)	1
Pr1 ... 190x(230+20)	6
Pr1 ... 85x(230+20)	3
Pr1 ... 85x(218+20)	2
Pr1 ... 300x(218+20)	1
Pr1 ... 90x(218+20)	6
Pr1 ... 380x(218+20)	1
Pr1 ... 85x(230+20)	6
Pr1 ... 260x(230+20)	1
Pr1 ... 260x(218+20)	9
RK - kutija za roletu	7
Vr1 ... 105x220	4
Vr1 ... 183x230	8

2.A.4.3 Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo
G1	Podovi na tlu
G2	Podovi na tlu

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, $H_{g,m,H}$ [W/K]						
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI
G1	15,38	14,98	19,11	34,32	-422,78	-23,24
G2	19,11	18,63	23,75	42,55	-503,54	-27,06

Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, $H_{g,m,C}$ [W/K]						
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI
G1	11,41	11,31	13,49	18,54	46,98	-89,66
G2	14,18	14,06	16,77	22,99	55,95	-104,39

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m ²]	P [m]	B [m]	d. [m]	R _e [m ²]	K.n. [W/mK]	ΔW [W/mK]	U_n [W/m ² K]
G1	36,50	26,80	2,72	6,24	2,79	2,00 ⁽¹⁾	0,00	0,27
G2	38,44	34,60	2,22	6,38	2,86	2,00 ⁽¹⁾	0,00	0,27

⁽¹⁾ Ostale vrste tla

(A)Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140 MP; (B)Knauf Insulation filc za pregradne zidove TI 140 MP

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

2.A.4.5. 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	
Oplošje grijanog dijela zgrade	1
Obujam grijanog dijela zgrade	1
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	1
Faktor oblika zgrade	1
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	1
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	1
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	1
Ukupna ploština pročelja	1
Ukupna ploština prozora	1

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

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	
Neto volumen zone	
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	
Površina kanala	
Površina kanala smještenih unutar zone	
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	
Dnevno vrijeme korištenja zone	
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	
Faktor propuštanja razvodnih kanala	
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	
Koeficijent propuštanja u zonu	
Koeficijent propuštanja izvan zone	
Ukupni koeficijent propuštanja	
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	

Infiltracija					
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije					
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječni [h^{-1}]					
Mjesec	I	II	III	IV	V
$n_{inf H}$	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
$n_{inf C}$	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Prozračivanje					
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije					
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječni [h^{-1}]					
Mjesec	I	II	III	IV	V
$\Delta n_{win H}$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
$\Delta n_{win C}$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]					
Mjesec	I	II	III	IV	V
Q _{ve,inf,H}	10,99	10,90	8,38	5,13	0,19
Q _{ve,win,H}	35,96	35,65	27,43	16,79	0,61
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q _{ve,H}	1455,66	1303,18	1110,25	657,59	24,67
Q _{ve,inf,C}	14,72	14,62	12,11	8,86	3,91
Q _{ve,win,C}	48,15	47,84	39,62	28,98	12,80
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q _{ve,C}	1949,10	1748,87	1603,69	1135,12	518,12

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja
Sustavi bez prekida rada noću

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]
Siječanj	6640,03	5037,14
Veljača	5955,56	4502,64
Ožujak	5508,49	3897,98
Travanj	3976,15	2443,60
Svibanj	2006,75	0,00
Lipanj	24,86	0,00
Srpanj	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00
Rujan	1366,29	0,00
Listopad	2794,18	1167,13
Studeni	4553,28	2994,47
Prosinac	6251,22	4659,00

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja
Godišnje	39076,80

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.

Solarni toplinski dobici [kWh]					
Mjesec	I	II	III	IV	V

$Q_{sol,k}$	984	1099	1307	1526	866
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0
Q_{sol}	984	1099	1307	1526	866

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
Q_{int}	1.136,09	1.026,14	1.136,09	1.099,44	1.136,09	1.099,44

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	
Solarni dobici topline	
Ostali dobici topline	

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]
Siječanj	7631,27 2
Veljača	7648,97 2
Ožujak	8795,85 2
Travanj	9450,01 2
Svibanj	7208,35 2
Lipanj	7135,20 1
Srpanj	7466,04 2
Kolovoz	7434,68 2
Rujan	7193,86 1
Listopad	9173,76 2
Studeni	7577,68 2
Prosinac	7544,77 2

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]
Godišnje	94260,45

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 544,15$ [kg/m²].

Teška zgrada, plošna masa zidova $550 \geq m' > 400$ kg/m²; $C_m = 260000$ A_f [kJ/K]; $C_m = 93964000,00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 1,00$

(Sustavi bez prekida rada noću)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$
MJESEČNO				
Siječanj	3.581	1.456	5.037	984
Veljača	3.199	1.303	4.503	1.099
Ožujak	2.788	1.110	3.898	1.307
Travanj	1.786	658	2.444	1.526
Svibanj	-82	25	-58	866
Lipanj	-907	-466	-1.373	883
Srpanj	-1.642	-814	-2.456	938
Kolovoz	-1.684	-788	-2.472	929
Rujan	-275	-142	-417	899
Listopad	834	334	1.167	1.412
Studen	2.122	872	2.994	1.005
Prosinac	3.315	1.344	4.659	960
UKUPNO				

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 24,00$ [°C]

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{C,day} = 1,00$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$
MJESEČNO				
Siječanj	4.691	1.949	6.640	984
Veljača	4.207	1.749	5.956	1.099
Ožujak	3.905	1.604	5.508	1.307
Travanj	2.841	1.135	3.976	1.526
Svibanj	1.489	518	2.007	866
Lipanj	13	12	25	883
Srpanj	-345	-321	-665	938

Kolovoz	- 592	- 295	- 886	929	2
Rujan	1.031	336	1.366	899	7
Listopad	1.967	827	2.794	1.412	0
Studeni	3.204	1.350	4.553	1.005	0
Prosinac	4.414	1.838	6.251	960	0
UKUPNO					8

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Potrebni podaci	
Broj dana sezone grijanja - d_g	
Broj dana izvan sezone grijanja - d_{ng}	
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A_k	
Tip zgrade: Stambena zgrada s 3 i manje stambene jedinice	
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV - $Q_{W,A,a}$	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (u sezoni grijanja) - $Q_{W,g}$	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (izvan sezone grijanja) - $Q_{W,ng}$	
Potrebna godišnja toplinska energija za pripremu PTV - Q_w	

2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne 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	
Obujam grijanog dijela zgrade	
Faktor oblika zgrade	
Ploština korisne površine grijanog dijela	
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	
Godišnja potrebna toplina za grijanje	
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	
Godišnja potrebna energija za hlađenje	
Ukupna isporučena energija	
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine	
Ukupna primarna energija	
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost
Električna energija	4802,04	1,0000

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E _{del} [kWh]
Električna energija	4802,04

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač
Električna energija	Energija za grijanje
Električna energija	Energija za hlađenje
Električna energija	Energija za PTV
Ukupno	

2.A.6. Termotehnički sustavi

Sve u skladu sa strojarskim projektom

Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrade / Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Definirani tehnički sustavi* za proračun isporučene i primarne energije (Vrsta zgrade: Obiteljska kuća)

Sustav
Sustav grijanja
Sustav hlađenja
Sustav pripreme PTV-a
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije
Sustav rasvjete

* Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradi

2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone

Termotehnički sustav
Broj dana u sezoni grijanja
Broj dana izvan sezone grijanja
Dnevni broj sati rada sustava
Broj dana rada sustava u tjednu
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV

Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja

2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone

Opis karakteristike
Način grijanja zgrade
Način pripreme potrošne tople vode
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje
Izvor energije za grijanje zgrade
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode
Način hlađenja zgrade
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade
Vrsta ventilacije
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju

2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone

Opis energetskog toka
Potrebna energija za grijanje
Potrebna energija za PTV
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV
Broj dana u sezoni grijanja
Broj dana izvan sezone grijanja
Konačna energija za grijanje i PTV
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon
Ukupna konačna energija

2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

SUSTAV GRIJANJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna
Termotehnički sustav
Vrsta sustava
Naziv energenta primarne energije
Potrebna energija za grijanje
Faktor pretvorbe
Konačna energija za grijanje

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

SUSTAV PRIPREME PTV: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna
Termotehnički sustav
Vrsta sustava
Naziv energenta primarne energije
Potrebna energija za pripremu PTV
Faktor pretvorbe
Konačna energija za pripremu PTV

2.A.6.6. Sustavi hlađenja

SUSTAV HLAĐENJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna
Termotehnički sustav
Vrsta sustava
Naziv energenta primarne energije
Potrebna energija za hlađenje
Faktor pretvorbe
Konačna energija za hlađenje

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji ("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 145/24), Zakona o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 35/18.) 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 uporabljiv ako su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine.

Izvođač građevine dužan je poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja, prijevoza i ugradnje građevnog proizvoda.

Održavanje svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda mora biti u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača ili prema glavnom projektu građevine.

Građevni proizvod proizveden u tvornici može se ugraditi u građevinu ako:

- je osiguran način ugradnje u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi
- rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi nije istekao i
- je proizvod na gradilištu bio odložen odnosno skladišten, u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda, sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi.

Građevni proizvod koji je proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje građevnog proizvoda u konkretnu građevinu te građevni proizvod u neusklađenom području koji se prodaje u drugoj državi članici Europske unije u skladu s njezinim propisima, može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

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, $[W/(mK)]$) i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare μ (-) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 i dop).

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.

Uporabni vijek zgrade u odnosu na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline je najmanje 50 godina ako zakonom kojim se uređuje gradnja nije drukčije propisano.

Prije tehničkog pregleda zgrade, za sve zgrade koje podliježu obveznom ispitivanju zrakopropusnosti, potrebno je dokazati ispunjavanje istih prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1.

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA KOJE UPUĆUJU NA ZAHTJEVE KOJE U VEZI 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)

HRN EN 13169:2002

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

HRN EN 13169/A1:2004

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

HRN EN 13169/AC:2007

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

HRN EN 13170:2002

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

HRN EN 13170/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog 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 ekspaniranog 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

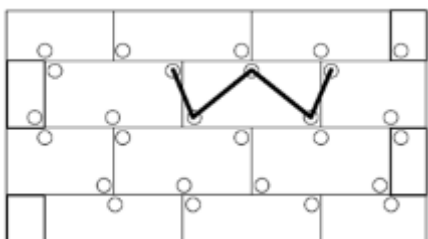
Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

Zidovi:

ETICS sustavi:

- 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, izravnanja 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!).

NAPOMENA: preporuka je izvođenje upuštenih pričvrstnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na tom mjestu.



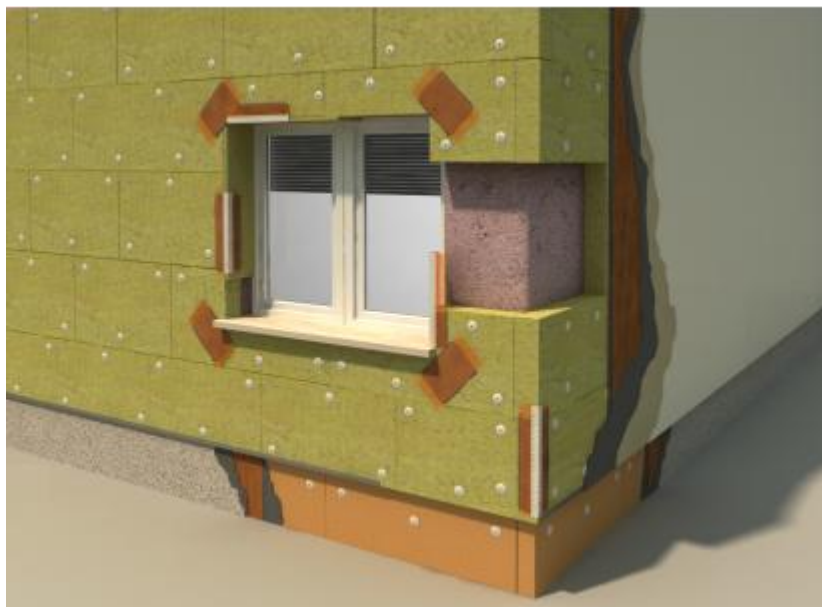
- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), 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, magla,...).

- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

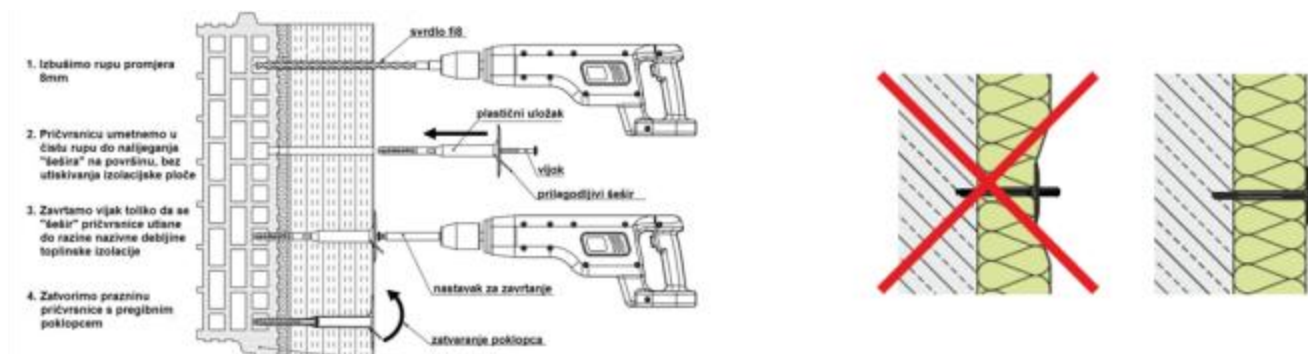
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

- 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 čepičastim 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.



Ventilirane fasade – toplinska izolacija

Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije za završnu fasadnu oblogu. Uobičajena količina je 2-5 pričvršnice po ploči ili 4 do 8 po m² fasade, odnosno treba se držati količine propisane u projektu. Njemačka norma DIN 18516-1 zahtjeva u rasporedu 5 pričvršnica na m² fasade. Preporučaju se vijčana sidra s pocinčanim metalnim klinom. Efektivna dubina sidrenja pričvršnice PSV kod bušenja u beton, punu i blok opeku iznosi 30 mm, dok kod bušenja u beton od laganog agregata i porobeton iznosi 50 mm. Ako je na zidu prethodno izvedena žbuka, dužinu sidra moramo prilagoditi njenoj debljini. Potrebnu duljinu pričvršnica ovisno o debljini toplinske izolacije te načinu pričvršćenja istih, potrebno je proučiti u posebnim uputama proizvođača. Sidra se obično pozicioniraju u blizini kuteva – 10 do 15 cm dijagonalno unutar svakog kuta izolacijske ploče (za opciju 4 kom sidra po ploči) ili lijevo i desno od sredine ploče (za opciju 2 kom sidra po ploči). Kod rasporeda pričvršnica 3 kom/ploča moguće ih je postaviti u svim kutevima ploča, ali tada obvezno koristimo dodatni PSV naglavak promjera 100mm uz pričvršćenje u sredinu ploče.

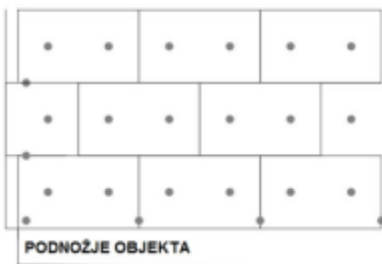




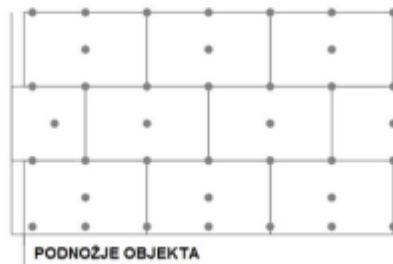
Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvršnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvršnice te smanjuje mogućnost oštećenja voala. Naglavak Ø100 djeluje kao podmetač, stoga razmjerno potisne stakleni voal na većoj površini, čime sprečavamo kidanje i stvaranje neravnina na staklenom voalu.

Moguće opcije rasporeda fasadnih pričvršnica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvršnica kom/m² vrijedi za dimenziju ploča 1000 x 600 mm):

2 pričvršnice/ploči ili
3-4 kom/m² fasade



3 pričvršnice/ploči ili
5 kom/m² fasade



3 pričvršnice/ploča
ili 5 kom/m² fasade – W shema



4 pričvršnice/ploča ili
6 kom/m² fasade



5 pričvršnica/ploča ili
8 kom/m² fasade



Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

Ako želimo ugraditi debljine izolacije veće od 20 cm, moramo koristiti ploče u dva sloja. Pri tome prvi sloj izolacijskih ploča pričvrstimo s 1-2 sidra po ploči za trenutnu nosivost i stabilizaciju u fazi ugradnje. Drugi sloj izolacijskih ploča polažemo s 25 cm vodoravnog i okomitog zamaka rubova ploče u odnosu na na prvi sloj. Drugi sloj pričvršćujemo kroz oba sloja ploča u nosivu podlogu uz pridržavanje uputa o prikladnim duljinama, broja i rasporeda vijaka koji je spomenut kod jednoslojnog polaganja ploča.

Ako se izolacijske ploče naslanjaju na horizontalno orijentiranu linijsku potkonstrukciju, može se koristiti i manja količina pričvršnica.

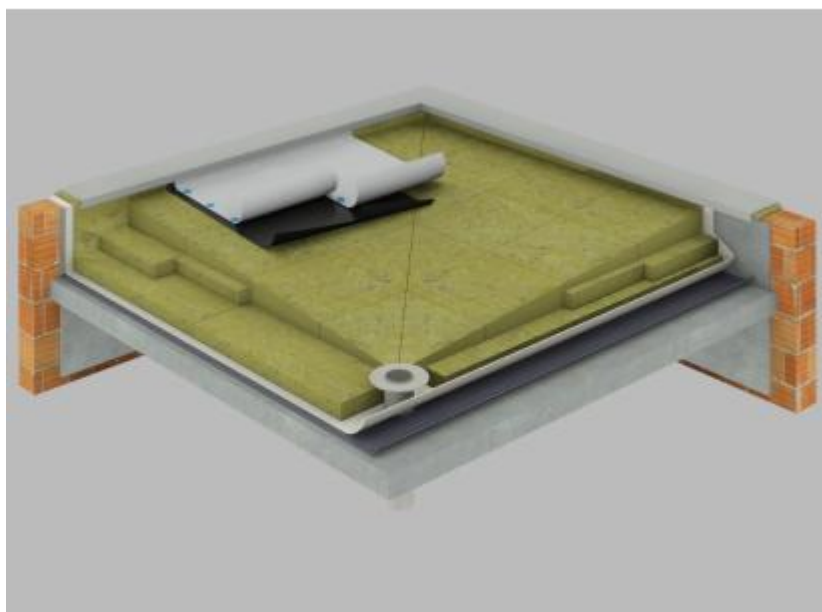
Podovi:

- 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 samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m³. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja PES-filc i sl.

Kod primjene podnog grijanja debljina izolacije ispod sloja u kojem se nalaze cijevi grijanja mora biti veća od 10,00 cm. U tom slučaju preporuka je korištenje proizvoda KNAUF INSULATION podnih ploča TPT ili ploča SmartRoof THERMAL (ukoliko se radi o podu na tlu) koje mogu biti u kombinaciji s pločama TPT (npr. TPT u donjem sloju u debljini 5,00 cm i iznad Smartroof THERMAL u gornjem sloju sloju u debljini 5,00 ili više cm).

- 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 umanjjenja 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: a) obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije; b) obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge; c) 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 redosljeda 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 iverica 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.

Hidroizolacija ima zadatak spriječiti prodiranje oborinske vode u slojeve krova, a time i u unutrašnjost zgrade. Mora odoljeti brojnim nepovoljnim utjecajima kao što su: UV-zračenje, visoka i niska temperatura, snijeg, tuča, vjetar, atmosferska onečišćenja, dim, leteća vatra, zračenje topline, mehaničko opterećenje kod korištenja. Uglavnom se koriste krovne membrane na osnovi:

- EPDM (EtilenPropilenDienMonomer),
- VAE (VinilAcetatEtilen),
- CSM (CustomerSatisfactionMembrane-Poliamid),
- PIB (PolilzoButilen),
- PVC (PoliVinilClorid),
- ECB (EtilenCopolimerBitumen),
- TPO (ThermoplasticPoliolefin),
- BITUMEN.

PREPORUKA: postava odzračnika koji služe kao dodatna sigurnost prilikom nekontroliranog ulaska vode i/ili vlage u sloj između parne brane i završne hidroizolacijske folije (nenadan pljusak prilikom izvedbe krova, oštećenje hidroizolacijske folije i/ili parne brane i sl.). Preporučena količina je 1 odzračnik na 20-40 m² površine krova, ali već i manja količina, posebno u predjelu uvala omogućava rješavanje vlage iz krovne konstrukcije i dugotrajnu uporabu toplinske izolacije bez narušavanja toplinskih i mehaničkih karakteristika.

Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)

Debljina 0,2 mm, sd = 200 m. Zadatak joj je spriječiti ulazak vodene pare iz unutrašnjosti zgrade u sloj toplinske izolacije gdje može kondenzirati. Sloj također može vršiti funkciju privremene hidroizolacije za vrijeme građenja. Trake parne brane moraju biti međusobno nepropusno zabrtvljene. Za uobičajene uvjete korištenja zgrade, mehaničko učvršćenje slojeva kroz sloj parne brane obično ne šteti njenoj funkciji. Kod svih priključaka, prodora i završetaka radova parna brana se podiže u vertikalnu do gornje površine sloja toplinske izolacije i nepropusno spaja na vertikalne građevne elemente. Ovisno o fizikalnom proračunu koriste se polietilenske folije ili jače parne brane tipa bitumenskih traka s uloškom od aluminijske folije.

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 - HOMESEAL LDS 100 AluPlus. 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 tlačne čvrstoće - 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 barem 70 kPa.
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu delaminacije - 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 barem 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu točkastog opterećenja – 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 barem 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu kratkotrajne vodoupojnosti - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m^2 . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu dugotrajne vodoupojnosti – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m^2 . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu dinamičke krutosti – 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 maksimalno 20 MN/m^3 (poželjno je čim manja)
CPI	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. CP5 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem $0,25 \text{ kPa}$ (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: $d_L - d_B \leq 5 \text{ mm}$ CP3 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm CP2 - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava (α_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 barem 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 barem na tom nivou.

Primjeri :

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova **T5-DS(TH)-WS-AF5**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada: **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova **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 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) 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 spriječio procurivanje, odnosno začepljivanje oluka.

Pri tome osobito 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 krovništa 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.

PREPORUKE KORISNICIMA ZGRADE O MOGUĆNOSTIMA (ILI NAČINU) KORIŠTENJA ZGRADE KOJIMA SE OSIGURAVA UŠTEDA ENERGIJE, HIGIJENA I ZDRAVLJE TE IZBJEGAVAJU GRAĐEVINSKE ŠTETE.

Uspostava sustava za gospodarenje energijom

Preporuke za korištenje zgrade - općenite

- Redovito održavanje i servisiranje termotehničkog sustava.
- Redovito čišćenje i održavanje rasvjetnih tijela.
- Korištenje LED rasvjete, odnosno tzv. štednih rasvjetnih tijela
- Zimsko razdoblje – rolete treba koristiti noću kako bi umanjili gubitke topline iz zgrade. Rolete mogu umanjiti gubitke topline i do 10%
- Ljetno razdoblje –koristiti zaslone na otvorima tijekom dana, u vrijeme djelovanja Sunčeva zračenja, kako bi se izbjeglo pretjerano zagrijavanje unutarnjih prostora.
- Održavanje unutarnje postavne temperature unutar granica 20-21°C

Preporuke za korištenje zgrade (prema Metodologiji) – besplatne mjere:

Mjere energetske učinkovitosti

Sustav električne rasvjete i korištenja električnih uređaja

- Smanjenje nepotrebnog vremena rada električne rasvjete.
- Gašenje rasvjete u prostorijama koje se ne koriste.
- Gašenje rasvjete u prostorijama gdje je dnevna svjetlost dostatna.
- Ukoliko nema direktnog sunčevog zračenja svijetlosti zastori bi trebali biti podignuti.
- Maksimizirati prirodnu svijetlost redovitim čišćenjem prozora.
- Pokrove na rasvjetnim tijelima treba redovito čistiti
- Izbjegavanje rada električnih uređaja u „stand by“ načinu rada kad god je to moguće, jer se time troši i do 6% manje električne energije
- Koristite uređaje B ili C energetskog razreda (nova generacija energetskih oznaka za kućanske uređaje)
- U hladnjaku držati ravnomjernu temperaturu od 5°C, potrošnja energije raste za 5% svaki puta kada smanjite temperaturu u hladnjaku za 1 °C
- U zamrzivaču uvijek držati ravnomjernu temperaturu od -18 °C, potrošnja energije raste za 2-3% svaki puta kada snizite temperaturu zamrzivača za 1 °C
- Štedite struju odabirom nižih temperaturnih programa perilice rublja kad god je to moguće
- Posteljini , poplune, ručnike perite na 60 °C, što je dovoljna temperatura na kojoj će se uništiti bakterije, virusi i gljivice
- Za perilicu posuđa koristiti program pri 50/55 °C, umjesto 65 °C
- Isključiti pećnicu 10 minuta prije kraja pečenja
- Postavite ekonomični rad električnog bojlera i štedite struju isključivanjem bojlera tijekom dana.

Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije

- Treba pratiti podešenja termostata. Termostat toplinskog sustava treba biti postavljen na 19-21°C, a termostat klimatizacije na 25-27°C.
- Sprečavanjem intenzivnog hlađenja i grijanja postižu se značajne uštede energije. Za svaki stupanj celzijus povećanja na termostatu klimatizacije, uštedi se i do 5% troškova hlađenja. Ukoliko se toplinski termostat smanji za stupanj celzijus, uštedi se 5-10% troškova grijanja.
- Isključiti sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije isključivati kada nema nikoga u zgradi.
- Izolirati prostorije koje se ne koriste i reducirati ili isključiti njihovo grijanje, odnosno hlađenje.
- Sustav hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno. Ako je prevruće treba smanjiti grijanje.
- Radijatori i klima uređaji ne smiju biti zagrađeni.
- Redovito čistite filtere za pročišćavanje zraka te vanjske jedinice klima uređaja.

Potrošna topla voda

- Reducirati temperaturu uskladištene vode, ali temperatura u spremniku ne smije biti ispod 60°C kako bi se spriječila oboljenja.
- Izolirati spremnike vode i cijevi.

Ovaj projekt većim dijelom DOKAZUJE, a služi kao smjernica za zadovoljenje uvjeta po pitanju **ZDRAVIH UNUTARNJIH KLIMATSKIH UVJETA i to redom kako slijedi** :

1. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora

Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora podrazumijevaju optimalnu temperaturu i vlažnost zraka, brzinu strujanja zraka, količinu zagađivača (prašine i hlapljivih spojeva) u zraku, osunčanje i prirodno osvjetljenje, zaštitu od buke i akustičku kvalitetu prostorija. Toplinska ugodnost u prostoru je prema normama ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) i ISO (International Organization for Standardization) definirana kao stanje svijesti koje izražava zadovoljstvo toplinskim obilježjima prostora. Toplinska ugodnost prostorije ovisi o temperaturi zraka u prostoriji, temperaturi ploha obodnih građevnih dijelova, relativnoj vlažnosti zraka u prostoriji i strujanju zraka. Toplinska ugodnost ovisi i o stupnju aktivnosti korisnika prostora kao i o stupnju odjevenosti.

2. Temperatura zraka

Za ugodnost boravka važna je ujednačenost temperature zraka u prostoriji. Ovisi o projektnoj temperaturi, razini odjevenosti, djelatnosti u prostoriji i toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova koji utječu na pothlađivanje ili pregrijavanje kao i o vrsti i položaju elemenata za grijanje odnosno hlađenje prostora. Unutarnje projektna temperatura jest projektom predviđena temperatura unutarnjeg zraka svih prostora grijanog dijela zgrade. Unutarnje proračunske temperature navedene su u Tablici 1.1. Algoritma za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790. Za regulaciju temperature u prostoriji koristi se regulacijski element temperature. Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata i ostalih građevnih dijelova zgrade za zaštitu od insolacije treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature. Ako ovim elementima nije moguće postići propisanu toplinu u zgradi može se projektirati i izvesti sustav noćnog hlađenja ili ventilacije zgrade, druga alternativna rješenja kao i sustav za hlađenje zgrade.

Preporuka: ugradnja regulacijskih elemenata temperature, ugradnja sustava za hlađenje

3. Temperatura ploha

Za ugodnost boravka važna je i temperatura obodnih ploha koja bi trebala biti što bliža temperaturi zraka prostorije i ne bi trebala imati razliku veću od 2°C. Ukoliko je površinska temperatura obodnih ploha prostorije niska, dolazi do pojačanog strujanja zraka. Prekomjernim strujanjem zraka se smatra brzina veća od 0,3 m/s. Temperatura ploha poda, zida i stropa prema vanjskim ili negrijanim prostorima kao i prema tlu ovisi o toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova.

Najneugodniji je topli strop i hladan zid ili pod. Kod podnog grijanja je potrebna manja temperatura prostorije da se čovjek osjeća ugodno. Pri podnom grijanju iskustveno je dokazano da površinska temperatura viša od 27°C stvara neugodnost u prostorijama za stalni boravak. Izuzetno se dopuštaju površinske temperature do 29°C kada je to projektom predviđeno. Površine po kojima se ne hoda (rubne zone) dopuštene su površinske temperature do 35°C. Više površinske temperature nisu preporučljive i zbog zdravstvenih razloga (poremećaji cirkulacije krvi u nogama). Kod podova u stambenim ili radnim prostorijama za dulji boravak ljudi obavezna je izvedba toplih ili polutoplinskih podnih obloga ukoliko se ne izvodi sustav podnog grijanja. Kod stropnog grijanja dozračivanje topline na glavu čovjeka pri temperaturi sobnog zraka od 20°C ne bi trebalo iznositi više od 12 W/m² (preveliko zagrijavanje u području glave izaziva neudobnost). Kod visine prostorije od 3 m, maksimalno se preporuča površinska temperatura stropnog grijanja od 35°C. Kod zidnog grijanja sa grijanim površinama ispod prozora, dopuštene su i više temperature pošto grijano tijelo odzrači dio topline kroz prozor.

Preporuka: provjera temperatura ploha ovojnice (transparentne i netransparentne plohe)

4. Relativna vlažnost zraka

Hlađenje tijela vrši se i isparavanjem te zbog toga i vlažnost zraka ima utjecaj na ugodnost. Preporučena je vlažnost zraka 35-60% na temperaturi zraka 20 do 22°C. Kod relativne vlažnosti zraka ispod 35%, koja može nastati zimi u grijanim prostorijama, pokazalo se da se zbog sušenja odjeće, tepiha, namještaja, i ostalih predmeta i opreme u prostoru, lakše stvara prašina i da tinjanjem ove prašine na grijućim tijelima nastaju amonijak i drugi plinovi koji nadražuju dišne organe. Sve vrste sintetike na suhom zraku se električno pune i skupljaju čestice prašine. Osim toga, nastaje i sušenje sluzokože gornjih dišnih putova koji će time biti ograničeni u svojoj funkciji i povećati će se šansa za zarazu virusima poput prehlade ili gripe (virusi mogu preživjeti dulje u suhim, hladnim uvjetima, a nadraženosť nosa može ih olakšati). Vrlo suh zrak utječe i na kožu (ekcem i neugodnost suhe kože). Iz tog razloga zimi se preporučuje osjetljivim osobama vlaženje sobnog zraka na minimalnu vrijednost od 35%. Pri vlažnosti zraka iznad 60% postoje uvjeti za orošavanje ploha te razvoj gljivica i plijesni. Pri vlažnosti zraka od 60% znojenje počinje na 25°C, a pri vlažnosti od 50% tek na 28°C. Pri normalnoj temperaturi od 20 do 22°C vlažnost treba biti u granicama od 35 do 60%, dok pri višim temperaturama od 26°C vlažnost treba smanjiti.

Preporuka: korištenje uređaja za mjerenje vlage u zraku, korištenje uređaja ili sustava za ovlaživanje i odvlaživanje zraka

5. Brzina strujanja zraka

U zatvorenim prostorijama čovjek je osjetljiv na kretanje i strujanje zraka. Najneugodnije je strujanje zraka sa nižom temperaturom od sobne i kada pretežno puše iz jednog pravca na određeni dio tijela. Minimalno strujanje zraka potrebno je osigurati za prijenos topline. Strujanje je poželjno i kod povišenih temperatura u prostoriji jer pomaže boljem odvođenju topline s tijela. Preporučljiva granica brzine strujanja zraka je 0,2 m/s.

Preporuka: ugradnja uređaja koji s nižom brzinom strujanja zraka zadovoljavaju zahtjeve grijanja, hlađenja i ventilacije prostora, uređaji s podešavanjem usmjerenosti zraka

6. Hlapljivi organski spojevi (HOS)

U zraku zatvorenih boravišnih prostorija često se nalaze i hlapljivi organski spojevi (VOC - Volatile organic compounds). To su tvari koje lako isparavaju i smjesa su mnogih različitih kemikalija poput: acetona, benzena, butanala, ugljikovog disulfida, diklorbenzena, etanoal, formaldehida, terpena, toluena, ksilena. Učinak na ljude kreće se od doživljavanja neugodnih mirisa do ozbiljnih učinaka na zdravlje (npr. kao uzročnik raka). Iz ploča od prerađenog drva s ljepilima na bazi formaldehida, iz tekstilnih obloga, kao i iz nekih toplinsko izolacijskih materijala isparava (hlapi) formaldehid. U stanovima se može tolerirati 0,12 mg/m³=0,1 ppm. Pored toga ponekad se nalazi i pentaklorfenol (PCP), porijeklom iz boje drveta.

Preporuka: korištenje opreme, obloga i sredstava s niskim dopuštenim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari

7. Radioaktivne čestice

U nekim zgradama ustanovljene je i pojava radioaktivnih čestica u zraku koja ovisi o lokaciji zgrade. Pojava ovih radioaktivnih čestica kritična je za prostorije namijenjene duljem boravku koje nisu dobro provjetravane. Izvori su radioaktivni plemeniti plinovi radon i toron, koji nastaju kao proizvod razlaganja urana/radijuma, odnosno torijuma koji se nalaze svuda u prirodi. Radon i toron nastaju iz zemlje, građevinskog materijala ili vode, a u zraku se pretvaraju u olovo i polonij, koji se talože na česticama prašine u zraku i inhalacijom dospijevaju u pluća što može ozbiljno ugroziti zdravlje (rak pluća). Izmjerena srednja vrijednost radona sobnog zraka je 50 Bq/m³. Kritična vrijednost smatra se 500 Bq/m³. Glavni izvor radona je zemlja, pa se provjetranjem podrumskih i prizemnih prostorija postiže njegovo odstranjivanje.

Preporuka: kontrola mjerenje, provjetranje podrumskih i prizemnih prostorija

8. Prašina

Pod prašinom se smatraju u zraku raspoređene disperzne čvrste čestice materije bilo kakvog oblika, strukture i gustoće, koje se mogu podijeliti prema finoći: gruba, fina i vrlo fina prašina. Fina prašina, pri kretanju zraka ne prati zakone o slobodnom padu (lebdeće materija), tako da se lagano taloži. Čestice ispod 0,1 μm nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice > 20...30 μm. Sastavni dijelovi prašine mogu biti neorganski elementi (pijesak, čađa, ugljen, pepeo, vapno, metali, kamena prašina, cement,) i organski elementi (djelići biljaka, sjeme, pelud, tekstilna vlakna, brašno,). Prašina, koju normalno sadrži zrak, osim izvjesnog utjecaja na disanje, ne šteti zdravlju, pošto organizam stvara zaštitna sredstva u dišnim putevima (sluzokože). Industrijska prašina, može u izvjesnim slučajevima, biti štetna za zdravlje (bisinoza pri preradi pamuka u tekstilnim industrijama, azbestoza pri preradi azbesta). U cilju zdravstvene zaštite moguće je ograničiti sadržaj prašine na radnim mjestima (mg/m³)

Preporuka: izmjena postojećih materijala koji doprinose širenju prašine, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka

9. Mikroorganizmi

Mikroorganizmi (mikrobi) je skupni naziv za bakterije, gljive i protiste, mala živa bića, te viruse. Razmnožavaju se vrlo brzo dijeljenjem. Ispitivanjem vanjskog zraka na selu u prosjeku je nađeno 100 do 300, a na gradskim ulicama 1000 do 5000 mikroba/m³. Zbog povećane vlažnosti zraka u prostoriji postoji mogućnost pojave plijesni i drugih vrsta gljivica na hladnijim plohama prostorije. Nije potrebno orošavanje plohe da bi se razvili ovi mikroorganizmi. Relativna vlažnost >80% stvara uvjete koji pogoduju stvaranju gljivicama i plijesni. Bilo koja vrsta plijesni može širiti spore koje su u nekim slučajevima toksične. Preko klima-uređaja mogu se prenositi bakterije koje su uzročnici bolesti legionara. Legioenele se razmnožavaju na temperaturama 20-50°C, a idealne temperature su između 35-46 °C. Protiv mikroorganizama u zraku možemo se boriti: prozračivanjem i osunčanjem prostorija, ultraljubičastim zračenjem npr. u ventilacionim aparatima sa ugrađenim zračnicima, ili direktno postavljenim zračnicima u prostorijama, zamagljivanjem ili isparivanjem kemikalija, kao što je trietilenglikol, fliterima od lebdeće materije sa velikim stupnjem djelovanja pri dovođenju zraka, eventualno u vezi sa elektrofilterima (operacijske dvorane, laboratoriji).

Preporuka: sprečavanje uvjeta za nastanak, ventiliranje prostorija, osunčanje prostorija, ugradnja uređaja za odvlaživanje zraka, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka, redovito čišćenje i dezinfekcija klima uređaja.

10. Ugljični dioksid (CO₂)

CO₂ je dobar pokazatelj kakvoće zraka u zatvorenim prostorima, gdje su korisnici i njihove aktivnosti glavni izvor onečišćenja, jer CO₂ emitiraju svi ljudi dok dišu. CO₂ je rijetko sam po sebi zdravstveni problem, ali je vrlo dobar pokazatelj ljudske prisutnosti i razine ventilacije. Povećana razina CO₂ umanjuje mogućnost koncentracije što je osobito bitno kod prostorija za odgoj, obrazovanje, rad auditorija, kongresnih dvorana i ostalih prostora u kojem boravi veći broj korisnika. Vanjski zrak sadrži približno 400 ppm; disanjem se stvara CO₂, pa će njegova koncentracija u zatvorenom prostoru uvijek biti najmanje 400 ppm i obično veća. Unutarnja razina CO₂ od 1000 ppm osigurava odgovarajuću kvalitetu zraka, 1400 ppm osigurat će zadovoljavajuću kvalitetu zraka u zatvorenom u većini situacija, a >1600 ppm ukazuje na lošu kvalitetu zraka. Za osiguranje kvalitete zraka u prostorijama mora se postići određena izmjena zraka. Kod prostorija zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba osigurati minimalno 0,5 izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u jednom satu. Količina potrebnog zraka ovisi namjeni prostora i aktivnosti korisnika. Najčešće se računa s količinom zraka od 30 m³ / po osobi (npr. škole).

Preporuka: ugradnja uređaja za mjerenje CO₂, redovito provjetranje prostora, ugradnja sustava za automatsku ventilaciju prostorija (prirodnu ili umjetnu).

11. Insolacija prostorija

Insolacija je izravno obasjavanje prostora Sunčevim zrakama, što ima znatan utjecaj na uvjete boravka i rada ljudi u tim prostorima. Pri tome se nastoje iskoristiti povoljni učinci insolacije (zagrijavanje prostora zimi, prirodna rasvjeta, antibakterijsko djelovanje, pozitivan psihološki učinak, vizualni doživljaj kontrasta svjetla i sjene), a ukloniti nepoželjni (pretjerano zagrijavanje prostora, blještavilo). Insolacija ovisi o upadnom kutu, jakosti i spektralnoj raspodjeli Sunčevih zraka, koji se mijenjaju tijekom dana i godine, a ovisni su o zemljopisnoj širini te atmosferskim prilikama. Stupanj insolacije određuje se prema namjeni prostora, a moguće ga je postići odabirom povoljnoga razmještaja zgrada, orijentacije njihovih pročelja i unutarnjih prostora (na primjer istočna orijentacija spavaonica, južna orijentacija dnevni boravak, sjeverna radni i pomoćni prostori) te razmještajem i veličinom prozorskih otvora. Kako bi se osigurala dovoljna insolacija prostora potrebno je, ovisno o namjeni prostora, osigurati minimalno zastakljenu površinu otvora. Ukupna zastakljena površina otvora kod stambenih prostora mora iznositi najmanje jednu sedminu površine poda prostorije, pri čemu se ne uzimaju u obzir zastakljene površine do visine od 0,50 m iznad završenog poda. Zaštita od pretjerane insolacije provodi se zasjenjenošću (istaci, listopadna vegetacija), vanjskim elementima (rolete, žaluzine, rebrenice,), unutarnjim elementima (zavjese, rolete) kao i staklom za zaštitu od insolacije (niska vrijednost stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g_{\perp}). Zaštita od pregrijavanja uslijed insolacije s unutarnjim elementima (zavjese, rolete, žaluzine) nije učinkovita s obzirom na njihovo zagrijavanje i emisiju topline u prostoriju (unutarnji elementi ne mogu se smatrati zaštićenim od insolacije već samo elementima za zamračenje ili sprečavanje bljeska). Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima. Zahtjev i način dokazivanja propisan je Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine” broj 128/15 i dop.). Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata za kontrolu insolacije i ostalih građevnih dijelova i elemenata zgrade (strehe, istake, brisoleji i sl.) treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature.

Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni prostorije i veličini poda, osigurati učinkovitu zaštitu od osunčanja (po mogućnosti pomičnu koja će osigurati zaštitu u ljetnim mjesecima i dopustiti insolaciju u zimskim mjesecima), koristiti staklo s vrijednosti stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g_{\perp} koji će osigurati optimum (gubici i dobici topline)

12. Prirodno osvjetljenje

Prirodno osvjetljenje prostorija je preporučljivo iz razloga racionalne uporabe energije za rasvjetu, ugodnosti boravka u prostorima kao i zbog zdravstvene koristi. Ljudsko oko ima dva odvojena osjetilna sustava receptora: vizualni (dnevni i noćni vid) i ne vizualni (cirkadijski biološki ritam, proizvodnja hormona melatonina i proizvodnja D vitamina). Prirodno osvjetljenje prostorija ovisi o insolaciji, veličini, obliku i položaju otvora, transmisiji svjetlosti kroz staklo ili druge translucetne plohe (τ), okolnoj izgradnji, dubini i visini prostorije te bojama ploha (zidovi i strop) u prostoriji. Potrebna rasvijetljenost prostora mora biti projektirana u skladu s normom HRN EN 12464-1:2012, prema zahtijevanim vrijednostima iz tablica i tekstualno opisanim zahtjevima za pojedine svjetlotehničke veličine. Količina dnevnog svjetla u prostorima trebalo bi osigurati osvjetljenost od 300 luxa u stambenim prostorima, odnosno 500 luxa na radnim plohamu u uredskim prostorima, a što ovisi i o vrsti djelatnosti koja se obavlja.

Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni i veličini prostorije, koristiti elemente za zaštitu od insolacije koji će spriječiti zagrijavanje prostora, ali osigurati difuznu osvjetljenost (npr. žaluzine), koristiti staklo i druge translucetne materijale s većom vrijednosti transmisiji svjetlosti kroz staklo (τ).

13. Zaštita od buke **

Buka i zagađenje bukom danas je jedan od vodećih problema onečišćenja okoliša, a samim time i faktor koji izravno utječe na život i zdravlje ljudi. Problemi buke naročito su izraženi u urbanim sredinama, u blizini glavnih prometnih koridora svih vrsta prometa kao i u blizini industrijskih područja. Buka, ovisno o razini, izaziva različite tjelesne reakcije kod čovjeka. Izloženost buci visokih razina može dovesti do oštećenja sluha. Više razine buke mijenjaju fiziološke aktivnosti čovjeka, a niske razine imaju uglavnom psihološko djelovanje. Dugotrajna izloženost buci dovodi do niza zdravstvenih problema i bolesti. Buka ometa govornu komunikaciju i utječe na općenito i radno ponašanje čovjeka. Izvor buke je svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, sredstvo za rad i transport, tehnološki postupak, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora, bučna aktivnost ljudi i životinja i druge radnje od kojih se širi zvuk. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za šport, rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl. Buka u boravišnim prostorima može dolaziti od različitih izvora koji se nalaze u ili izvan zgrade. Obzirom na način na koji se buka prenosi do mjesta na kojem smeta razlikujemo: buku koja se stvara u prostoriji, buka koja se prenosi iz druge prostorije i buku koja se prenosi izvana. Koje će se vrijednosti razine buke ocijeniti kao prihvatljive ovisi o nizu faktora: o lokaciji na kojoj se buka pojavljuje, o namjeni prostora, o dobu dana kada se buka javlja (dan, noć), itd. Promatrajući zgradu i njene boravišne prostore zaštita od buke treba sagledati i osigurati: zaštitu od vanjske buke, zaštitu od zračne i udarne buke unutar zgrade, zaštitu od buke ugrađene opreme u zgradi, zaštitu okoliša od buke za zgradu vezanih izvora buke i zaštitu od buke povećane odječnosti. Najčešća buka koja se pojavljuje u boravišnim stambenim prostorima je vanjska buka, pri tome je najdominantnija buka prometa. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u zatvorenim boravišnim prostorijama propisane su Pravilnikom i ovise o namjeni prostora (zoni buke) u kojoj se zgrada nalazi, o dobu dana i vrijede kod zatvorenih prozora i vrata prostorija. Tijekom noći dopuštena razina buke niža je nego tijekom dana. Razina buke u zatvorenim prostorijama posebne namjene ovisi o namjeni. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke na radnom mjestu propisane su Pravilnikom i ovise o složenosti posla, ometanju rada, zamjećivanju signala opasnosti i/ili upozorenja i mogućnost oštećenja sluha. Razina buke u prostoru može se umanjiti korištenjem apsorbera zvuka te izvedbom akustičkih oklopa oko bučnih izvora. Kod samih zgrada, smanjenje utjecaja buke na boravišne prostore, postiže se pravilnom tlocrtnom organizacijom i orijentacijom prostora, te osiguranjem učinkovite zvučne izolacije vanjskog oplošja zgrade. Puni dijelovi vanjskog oplošja zgrada u pravilu imaju dostatnu zvučnu izolacijsku moć kako bi osigurali prostore građevine od vanjskih izvora buke. Važan faktor, a često i slabu točku u ukupnoj zvučnoj izolaciji vanjske pregrade od vanjske buke, predstavljaju vrata i prozori te dodatni prozorski elementi (kutije za rolete, uređaji za provjetranje).

Preporuka: korištenje servisnih uređaja niske razine buke, ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, korištenje apsorpcijskih elemenata i obloga za smanjenje buke u prostoru

14. Zvučna izolacija **

Na unutarnje pregrade u zgradi (zidovi, međukatne konstrukcije, podovi) postavljaju se zahtjevi zvučne izolacije. U slučaju dviju susjednih prostorija razlikuju se dva puta prenošenja zvuka iz predajne u prijamnu prostoriju: direktni put (preko zajedničkog dijela pregrade) i bočni put (uzduž bočnih zidova, međukatnih konstrukcija, instalacijskih kanala ...). Unutarnje obodne pregrade boravišnih prostora zgrade ocjenjujemo s obzirom na zvučnu izolaciju od zračnog i od udarnog zvuka. Za zaštitu od zračne i udarne buke treba zadovoljiti propisane minimalne vrijednosti zvučne izolacije (uključivo bočne putove prenošenja zvuka) zračnog zvuka $R'w$ i maksimalne vrijednosti razine zvuka udara $L'w$. Ove vrijednosti ovise o namjeni zgrade i o funkciji pregrade (pregrade između prostorija određenih namjena). Mnoge pregrade nemaju isti sastav u cijeloj svojoj površini, već se sastoje od više dijelova – elemenata, najčešće različite izolacijske moći. To je česti slučaj s vanjskim pregradama s prozorima ili unutarnjim pregradama s vratima. Zvučna izolacija složene pregrade uvijek je bliža vrijednosti zvučnoizolacijskoj moći dijela s manjom izolacijskom moći (najčešće je to prozor, odnosno vrata).

Preporuka: ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, poboljšanje zvučne izolacije pregrada izvedbom lagane predstjenke, izvedba plivajućeg poda

15. Akustička kvaliteta **

Sve prostorije namijenjene slušanju govora, pjevanja ili glazbe moraju imati određenu akustičku kvalitetu. Akustička kvaliteta prostorije podrazumijeva njenu pogodnost za dobro i ugodno slušanje bez upotrebe elektroakustičkih uređaja. Akustička svojstva prostorije određena su volumenom prostorije, oblikom prostorije i vremenom odjeka (reverberacijom). Za akustički zahtjevne prostorije postoji određeno najpovoljnije vrijeme odjeka. To vrijeme ovisi o volumenu prostorije i njenoj namjeni. U zatvorenom prostoru, pod utjecajem zvučnih valova, stvara se zatvoreno zvučno polje koje je rezultat refleksija i apsorpcija pregrada što formiraju prostor. Zvučni se valovi od pregradnih stijena dijelom reflektiraju, a dijelom apsorbiraju. Sposobnost apsorpcije zvuka nekog materijala karakterizira se koeficijentom apsorpcije α koji je jednak odnosu apsorbirane snage i ukupne snage upadnog zvučnog vala. Za smanjenje vremena odjeka u prostorima koriste se apsorberi zvuka koji mogu biti porozni materijali, membranski apsorberi ili rezonatorski (Helmholtzovi) apsorberi. Apсорberi zvuka koriste se i za smanjenje buke u prostoru kao i za otklanjanje jeke.

Preporuka: ugradnja apsorbera zvuka

****dokaz sadržan u sklopu Elaborata zaštite od buke**

16. Vлага građevnih dijelova

Vлага građevnih dijelova može biti razlog vode koja prodire iz vanjskog prostora (oborine, vlaga iz tla), vlage nastale kondenzacijom na površini ili u slojevima građevnog dijela ili zaostale građevinske vlage nakon građenja. Vлага mokrih prostorija (kupaonice, tuševi, bazeni, praonice, prostori koji se održavaju pranjem poda s većim količinama vode) te oštećenja instalacija vodovoda i odvodnje mogu biti također uzrokom vlažnosti građevnih dijelova zgrade. Vлага građevnih dijelova umanjuje toplinsku izolacijsku vrijednost materijala od kojih je građevni dio izveden, dovodi do korozije, deformacija i propadanja nekih građevnih materijala te stvara nehigijenske i neugodne uvjete boravka u prostoru koji mogu narušiti zdravlje korisnika. Sanacija vlage građevnih dijelova je prioritet prilikom radova na sanaciji zgrade. Pri tome potrebno je ustanoviti uzrok pojave vlage te sukladno tome poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg vlaženje konstrukcije. Nakon otklanjanja uzroka potrebno je isušiti zaostalu vlagu, ukloniti oštećene materijale, te poduzeti ostale radove na sanaciji oštećenja. Kod postave namještaja u prostorijama potrebno je obratiti pažnju da se kod vanjskih zidova i podova ili zidova i podova grijanih prostora prema negrijanom prostoru, a koji nisu dobro toplinski izolirani, namještaj ne prislanja uz vanjske zidove i da bude odvojen od poda. Prislonjeni ormari s odjećom, police za knjige, iza i ispod kojih nije dobro ventiliran zračni prostor povezan sa zrakom u prostoriji predstavljaju toplinsku izolaciju s pogrešne strane zida/poda i snižavaju površinsku temperaturu zida/poda na čijim površinama postoji mogućnost pojave plijesni, pogotovo u prostorima povećane relativne vlažnosti.

Preporuka: sanacija hidroizolacije, izvedba hidroizolacije, sanacije pukotina i oštećenja ploha i spojeva na vanjskim pregradama, sanacija instalacija, poboljšanje toplinske izolacije pregrada kako bi se podigla temperatura unutarnje površine, ugradnja parne brane, isušivanje vlage, kontrola vlažnosti unutarnjeg zraka, rasporediti opremu u prostoriji da se onemogući pojava kondenzata na vanjskim pregradama

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. Nacrta s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova

5. Primijenjeni propisi i norme

POPIS HRVATSKIH ZAKONA, PRAVILNIKA, PROPISA, NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
("Narodne novine" broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Zakon o gradnji
("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)

Zakon o građevnim proizvodima
("Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

Zakon o energetske učinkovitosti
("Narodne novine" broj 127/14, 116/18, 25/20)

Tehnički propis za prozore i vrata
("Narodne novine" broj 69/06)

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
("Narodne novine" broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21, 40/25)

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, 54/20)

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, 60/20)

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 ZGRADA 2021 (lipanj 2021)

Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada (objavljen 15. svibnja 2017. - u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)

- Faktori primarne energije i emisija CO₂ (u primjeni od 30. rujna 2017.)
- Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790
- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
- Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

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 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 -- Pojednostavljene metode i zadane 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 15232-1:2017

Energijska svojstva zgrada -- 1. dio: Utjecaj automatizacije zgrada, upravljanja i upravljanja zgradama – Moduli M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1:2017)

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)

NORME ZA ISPITIVANJE

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2016

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2016)

HRN EN 12207:2017

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:2016)

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 15316-2:2017

Energijska svojstva zgrade -- Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava – 2. dio: Sustavi predaje topline prostoru (grijanje i hlađenje), Moduli M3-5, M4-5 (EN 15316-2:2017)

HR EN ISO 9972:2015

en pr Toplinske značajke zgrada – Određivanje propusnosti zraka kod zgrada – Metoda razlike tlakova (ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015)