

DALIBOR JAKAC dipl. ing. stroj.
regstarski broj: F-1179/2016
Veli Mlun 8/1, 52420 Buzet
GSM: 095 8585 672 e-mail: jakac.dalibor@gmail.com

ENERGETSKA STUDIJA I IZVJEŠTAJ O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU OBJEKTA



Obiteljska kuća

Naručitelj/vlasnik: FILIP MARO PAVIČIĆ, Pješćana uvala II ogr 5A, Pula 52100,
OIB 32079579251

Lokacija građevine: Čuleti bb, 52000 Pazin
k.č. 5876/3 k.o. Lindar

Oznaka certifikata: F_1179_2016_100100_SZ1

Imenovana osoba: DALIBOR JAKAC, dipl. ing. stroj.

Mjesto i datum: BUZET, rujan, 2025.

Vrsta građevine (označi kvadratić ispred vrste građevine)

	Građevina koju veliki potrošač koristi za obavljanje svoje djelatnosti
	Javna rasvjeta
	Sustav grijanja
	Sustav hlađenja i klimatizacije
*	Zgrada

Namjena građevine (označi kvadratić ispred vrste građevine)

*	Nova stambena zgrada s jednim stanom i stambene zgrade u nizu s jednim stanom
	Nova stambena zgrada s dva i više stanova i zgrade za stanovanje zajednica

	Nova nestambena zgrada : uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične i pretežite namjene
	Nova nestambena zgrada : školske i fakultetske zgrade, vrtići i druge odgojne i obrazovne ustanove
	Nova nestambena zgrada : bolnice i ostale zgrade namijenjene zdravstveno socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi
	Nova nestambena zgrada : sportske građevine
	Nova nestambena zgrada : zgrade veleprodaje i maloprodaje (trgovački centri, zgrade s dućanima)
	Nove druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više (npr. Zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturnoumjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i sl)
	Ostale nestambene zgrade u kojima se koristi energija radi ostavriavanja određenih uvjeta kondicioniranja

	Nova nestambena zgrada : uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične i pretežite namjene
	Nova nestambena zgrada : školske i fakultetske zgrade, vrtići i druge odgojne i obrazovne ustanove
	Nova nestambena zgrada : bolnice i ostale zgrade namijenjene zdravstveno socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi
	Nova nestambena zgrada : sportske građevine
	Nova nestambena zgrada : zgrade veleprodaje i maloprodaje (trgovački centri, zgrade s dućanima)
	Nove druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više (npr. Zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturnoumjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i sl)
	Ostale nestambene zgrade u kojima se koristi energija radi ostavriavanja određenih uvjeta kondicioniranja

	Postojeća zgrada za koju se prodaje
	Postojeća zgrada koja se iznajmljuje
	Postojeća zgrada koja se daje u zakup
	Postojeća zgrada koja se daje u leasing

	Zgrada javne namjene : poslovne zgrade za obavljanje administrativnih poslova pravnih i fizičkih osoba
	Zgrada javne namjene : zgrade državnih upravnih i drugih tijela, tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave
	Zgrada javne namjene : zgrade pravnih osoba s javnim ovlastima
	Zgrada javne namjene : zgrade sudova, zatvora, vojarni
	Zgrada javne namjene : zgrade međunarodnih institucija, komora, gospodarskih asocijacija
	Zgrada javne namjene : zgrade banaka,štedionica i drugih financijskih organizacija
	Zgrada javne namjene : zgrade trgovina, restorana, hotela, putničkih agencija, marina, drugih uslužnih i turističkih djelatnosti
	Zgrada javne namjene : zgrade željezničkog, cestovnog, zračnog i vodenog prometa, zgrade pošta i telekomunikacijskih centara i sl
	Zgrada javne namjene : zgrade za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, vrtići, jaslice i sl, zgrade za više obrazovanje, istraživački laboratoriji i sl.
	Zgrada javne namjene : zgrade za stanovanje zajednica, domovi umirovljenika, đaćki, studentski,radnički, dječji i drugi domovi namijenjeni privremenom ili stalnom boravku
	Zgrada javne namjene : zgrade sportskih udruga i organizacija, zgrade sportskih objekata
	Zgrada javne namjene : zgrade kulturnih namjena: kina, kazališta, muzeja i sl.
	Zgrada javne namjene : zgrade bolnica i drugih ustanova namijenjenih zdravstveno-socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi

SADRŽAJ

OPĆI PODACI O GRAĐEVINI I KORIŠTENJU ENERGIJE.....	5
Namjena prostora i podjela u toplinske zone	5
Sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije	5
Sustav grijanja.....	5
Sustav hlađenja.....	5
Sustavi ventilacije i klimatizacije	6
Priprema potrošne tople vode	6
Sustav električne rasvjete	6
PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA	27
1.1 Mjera O1 - Uspostava sustava gospodarenja energijom.....	27
1.2 Ostale mjere energetske učinkovitosti	28
1.3 Preporuke.....	28

POPIS SLIKA:

Slika 1 Uređaj za grijanje objekta	5
Slika 2 Sustav hlađenja.....	5
Slika 3 Priprema PTV-a	6
Slika 4 Rasvjetna tijela	6
Slika 5 Stolarija	6
Slika 6 Izljevna mjesta.....	7
Slika 7 Sjeverno pročelje i dio zapadnog pročelja	7
Slika 8 Istočno pročelje	7
Slika 9 Južno pročelje.....	8
Slika 10 Zapadno pročelje	8

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Energetski razred	4
------------------------------------	---

SAŽETAK


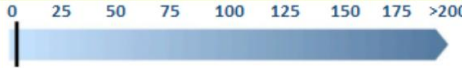
Energetski pregled objekta na adresi Čuleti bb, 52000 Pazin, izgrađenog na k.č. 5876/3 k.o. Lindar, izvršen je dana 17. 09. 2025. godine. Pregled izvršen je van sezone grijanja, meteorološki uvjeti bili su uvjeti prosječnog ljetnog dana.

Predmet ove studije je preliminarni prikaz potencijalnih mjera energetske učinkovitosti kroz analizu toplinskih gubitaka ovojnice zgrade, analizu sustava grijanja, sustava opskrbe vodom, kao i sustava pripreme potrošne tople vode, te električnih instalacija zgrade.

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje je napravljen u skladu s **Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada** u daljnjem tekstu **Tehnički propis**, u računalnom programu „KI Expert PLUS v.7.12.0.2, te određen energetski razred u skladu s **Pravilnikom o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju** - u daljnjem tekstu **Pravilnik**.

Prema Tehničkom propisu i Algoritmu za izračun energetske svojstava zgrade proračunata je godišnja potrebna toplina za grijanje s prekinutim grijanjem u noći u trajanju od 7 dana tjedno, na temperaturu od 20 °C

U sljedećim tablicama prikazani su energetski razredi objekta prema Pravilniku.

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}^-$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
		B 43,91	A+ 36,68
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ ¹		nZEB	
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline		Ne	
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)] ¹	5,34		

Tablica 1: Energetski razred

Prema pravilniku o energetsom certificiranju građevina, ova građevina prema potrošnji toplinske energije za grijanje se svrstava u energetski razred „B“, dok prema potrošnji primarne energije u razred „A+“.

Elementi ovojnice zgrade zadovoljavaju uvjete iz Tehničkog propisa.

“

OPĆI PODACI O GRAĐEVINI I KORIŠTENJU ENERGIJE

NAMJENA PROSTORA I PODJELA U TOPLINSKE ZONE

Radi se o obiteljskoj kući, koja se sastoji od dvije etaže, prizemlje i kat. U prizemlju se nalazi ulazni hodnik, kuhinja i blagovaonica, dnevni boravak, WC, gospodarstvo, spavaća soba, kupaona i stubište. Na katu se nalazi hodnik, dvije spavaće, dvije kupaone i garderoba.

SUSTAV GRIJANJA, HLAĐENJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Sustav grijanja

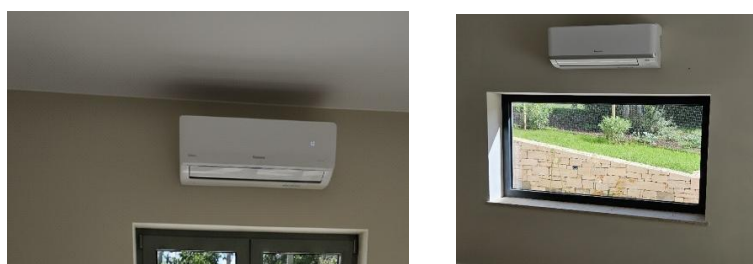
Za grijanje prostora koriste se multi split klima uređaji. Vanjske jedinice su od 5 kW (2kom) Unutarnje jedinice su (4 komada) od 2,5kW. Na jednu vanjsku jedinicu su spojene po dvije unutarnje jedinice. Kuća u prizemlju ima postavljen i kamin na drva, kao i instalaciju za podno grijanje prizemlja i kata, ali nema izvora topline (dizalicu topline). U proračun se postavilo grijanje preko klima uređaja.



Slika 1 Uređaj za grijanje objekta

Sustav hlađenja

Prostor se hladi s multisplit uređajima kako i za grijanje objekta.



Slika 2 Sustav hlađenja

Sustavi ventilacije i klimatizacije

Ventilacija i klimatizacija stana je prirodna, tj. vrši se otvaranjem prozora.

PRIPREMA POTROŠNE TOPLE VODE

Za potrošnu toplu vodu koristi se električni bojler 80 litara



Slika 3 Priprema PTV-a

SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

Za rasvjetu se koristi LED sijalice

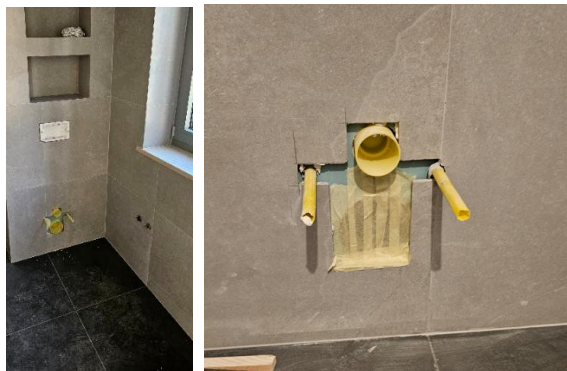


Slika 4 Rasvjetna tijela

Stolarija je ALU s dvostrukim staklom, prozori imaju i škurnice



Slika 5 Stolarija



Slika 6 Izljevna mjesta



Slika 7 Sjeverno pročelje i dio zapadnog pročelja



Slika 8 Istočno pročelje



Slika 9 Južno pročelje



Slika 10 Zapadno pročelje

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Lindar

Referentna postaja: Pazin

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$)													

m	3	3,5	6,7	10,4	15,5	19,3	21,5	20,9	15,9	11,9	7,8	3,9	11,7
min	-7	-7,1	-6,7	0,2	7,6	11,3	12,7	10,4	7,4	0,8	-2,6	-9,6	-9,6
max	12,4	11,6	16	19,2	24,2	26	26,6	27,6	23,8	20	17,6	13,7	27,6

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	610	610	680	860	1190	1510	1630	1610	1400	1100	850	650	1060

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	79	73	71	72	71	70	66	70	76	80	81	79	74

	Brzina vjetra (m/s)												
m	1,1	1,3	1,7	1,9	1,7	1,5	1,4	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,4

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka											≤ 10 ° C	161,2
												≤ 12 ° C	185,7
												≤ 15 ° C	204,5

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)												
S	0	134	235	387	518	640	678	712	590	446	299	150	116	4906
	15	169	296	441	549	644	670	711	613	497	363	189	151	5291
	30	197	342	473	554	624	637	681	608	524	409	218	178	5445
	45	215	370	481	534	578	580	624	576	525	433	238	197	5350
	60	222	377	466	489	509	502	543	519	499	435	245	205	5011
	75	217	365	428	423	423	408	444	441	449	414	239	203	4453
	90	202	333	369	341	326	308	334	348	377	371	221	191	3721
SE, SW	0	134	235	387	518	640	678	712	590	446	299	150	116	4906
	15	158	277	425	541	644	673	712	607	483	344	177	140	5181
	30	176	308	447	546	630	649	692	605	503	374	196	158	5283
	45	186	324	450	530	595	606	649	581	501	388	206	168	5184
	60	187	324	434	495	541	544	587	537	479	383	207	171	4885
	75	179	307	399	441	471	468	507	474	436	360	197	165	4403
	90	163	277	348	375	390	383	417	398	377	320	179	151	3778
E, W	0	134	235	387	518	640	678	712	590	446	299	150	116	4906
	15	134	235	386	514	632	670	704	585	444	299	151	117	4871
	30	134	235	380	502	613	647	681	569	437	298	150	117	4762
	45	131	231	368	480	581	611	645	543	422	291	146	114	4563
	60	124	221	347	448	537	563	596	504	397	277	140	109	4262
	75	114	205	317	405	481	503	534	455	362	255	128	101	3863
	90	102	183	280	354	418	436	463	397	319	227	114	90	3382
NE, NW	0	134	235	387	518	640	678	712	590	446	299	150	116	4906
	15	109	190	340	480	614	661	688	555	397	249	123	93	4497
	30	92	155	293	430	566	616	636	502	344	208	103	78	4023
	45	76	130	256	380	506	553	569	445	300	179	85	66	3544

	60	70	96	219	336	449	490	503	395	262	137	75	61	3092
	75	63	85	160	281	393	431	442	338	197	109	68	55	2621
	90	55	77	129	194	303	343	344	245	138	99	60	48	2034
E, N	0	134	235	387	518	640	678	712	590	446	299	150	116	4906
	15	93	163	316	463	600	647	672	538	374	222	105	77	4271
	30	80	104	233	385	527	576	591	458	284	144	86	70	3537
	45	76	98	169	291	430	476	480	359	193	126	126	66	2845
	60	70	92	154	205	317	358	351	250	160	118	75	61	2211
	75	63	85	142	182	228	236	232	205	149	109	68	55	1752
	90	55	77	129	166	208	214	213	187	137	99	60	48	1592

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	
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]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	21,50
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	3,00
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	ϕ_e [%]	74,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	ϕ_i [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sustavi s prekidom rada noću	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	08:00 - 23:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	08:00 - 23:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	t_d [h]	17,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	t_{kor} [h]	15,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	17,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V_A [m ³ /m ² h]	0,00

1.3. ZONA 1 - Zona 1

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]	568,98
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m ³]	708,93
Obujam grijanog zraka – V [m ³]	534,78
Faktor oblika zgrade - f_o [m ⁻¹]	0,80
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A_K [m ²]	168,52
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{K'}$ [m ²]	172,86
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m ²]	431,25
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m ²]	38,35

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 - VZ1

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	3,000	1,000	20,00	0,60	1800,00
2	POROTHERM 25 S PLUS	25,000	0,210	7,50	1,88	630,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
4	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Istok	55,00	
				Sjever	91,40	
				Zapad	45,50	
				Jug	58,00	

1.3.2.2 Podovi na tlu 1 - P1

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	1,500	0,130	50,00	0,75	500,00
2	3.19 Cementni estrih	7,000	1,600	50,00	3,50	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	8,000	0,033	80,00	6,40	28,00
5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,020	0,140	100000,00	20,00	1200,00
6	2.01 Armirani beton	15,000	2,600	110,00	16,50	2500,00
7	Pijesak i šljunak	10,000	2,000	50,00	5,00	1700,00
Definirana ploština [m ²]:					137,73	

1.3.2.3 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - KK1

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	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,200	0,130	50,00	1,10	500,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	0,035	1,00	0,12	100,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,035	1,00	0,08	100,00
5	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna-vodonepropusna folija	0,100	0,200	52,00	0,05	240,00
6	Dobro provjetran sloj zraka	3,000	-	1,00	0,01	-
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	0,130	50,00	1,25	500,00
8	Crijep (krovni) glina	2,000	1,000	40,00	0,80	2000,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjever	67,00	
				Jug	76,00	

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
ALU stolarija	1,10	Istok	1,00	4,35
	1,10	Zapad	1,00	2,50
	1,10	Sjever	1,00	2,50
	1,10	Jug	1,00	29,00

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
Kuhinja	Jug	18,63	5,00	0,27	0,06	0,20	Da

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

Naziv prostorije	Naziv otvora	f _c	A _g [m ²]	g _⊥	n
Kuhinja	Balkonska vrata	0,50	3,00	0,50	1
Kuhinja	Balkonska vrata 2	0,50	2,00	0,50	1

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Lokalno
Vrijeme rada sustava:	Sustavi s prekidom rada noću
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr} (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,71
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 [%]:	81,00


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]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
VZ1	249,90	0,27	0,30	✓
P1	137,73	0,35	0,40	✓
KK1	143,00	0,16	0,25	✓

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JI}	A _{JZ}	
	249,90	55,00	45,50	91,40	58,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,27 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,70 ≤ 0,93			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			218,90 ≥ 100 kg/m ² U = 0,27 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA				

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	3,000	1800,00	1,000	0,030
2	POROTHERM 25 S PLUS	25,000	630,00	0,210	1,190
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	25,00	0,034	2,353
4	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					R _{si} = 0,130
					R _{se} = 0,040
					R_T = 3,747

U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,27	U = 0,27 ≤ U _{max} = 0,30	ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 218,90 [kg/m²]	218,90 ≥ 100 kg/m ² U = 0,27 ≤ 0,30	ZADOVOLJAVA

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

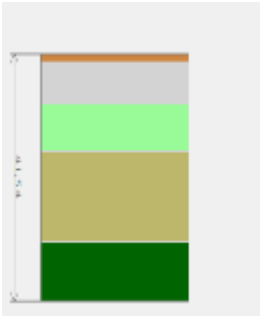
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int,set,H,gd} = 20,00°C				
Siječanj	3,0	0,79	598	689	1356	1695	14,9	20,0	0,70
Veljača	3,5	0,73	573	668	1308	1635	14,4	20,0	0,66
Ožujak	6,7	0,71	696	539	1289	1611	14,1	20,0	0,56
Travanj	10,4	0,72	908	389	1335	1669	14,7	20,0	0,45
Svibanj	15,5	0,71	1250	182	1450	1813	16,0	20,0	0,10
Lipanj	19,3	0,70	1566	28	1597	1997	17,5	20,0	0,00
Srpanj	21,5	0,66	1692	0	1692	2114	18,4	20,0	0,00
Kolovoz	20,9	0,70	1729	0	1729	2162	18,7	20,0	0,00

Rujan	15,9	0,76	1372	166	1555	1944	17,1	20,0	0,28
Listopad	11,9	0,80	1114	328	1475	1844	16,2	20,0	0,53
Studeni	7,8	0,81	857	494	1400	1750	15,4	20,0	0,62
Prosinac	3,9	0,79	638	652	1355	1694	14,9	20,0	0,68
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,70 \leq fR_{si, max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ _{min}	OK
ALU stolarija	0,86	0,70	-3,3	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g _{c1}	M _{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.2. Podovi na tlu 1 - P1

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A _{gd} [m ²]	A _I	A _Z	A _S	A _J	A _{SI}	A _{SZ}	A _{JI}	A _{JZ}	
	137,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,35 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,87 ≤ 0,91			ZADOVOLJAVA			

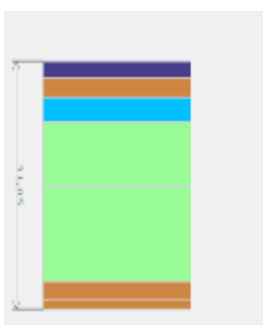
	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]
1	4.05 Drvo - meko - crnogorica	1,500	500,00	0,130	0,115
2	3.19 Cementni estrih	7,000	2000,00	1,600	0,044
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	8,000	28,00	0,033	2,424
5	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,020	1200,00	0,140	0,001
6	2.01 Armirani beton	15,000	2500,00	2,600	0,058
7	Pijesak i šljunak	10,000	1700,00	2,000	0,050
					R _{si} = 0,170
					R _{se} = 0,000
					R _τ = 2,863
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,35		U = 0,35 ≤ U _{max} = 0,40		ZADOVOLJAVA	

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

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)	
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimizirana zgrada
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja

Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$						
Siječanj	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Veljača	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Ožujak	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Travanj	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Svibanj	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Lipanj	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Srpanj	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Kolovoz	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Rujan	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Listopad	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Studeni	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Prosinac	11,7	1,00	1374	336	1744	2180	18,9	20,0	0,87	
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,87 \leq fR_{si,max} = 0,91$			ZADOVOLJAVA			

2.A.1.3. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - KK1

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}	
	143,00	0,00	0,00	67,00	76,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,16 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,62 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			$94,99 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,16 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA				

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[\text{kg/m}^3]$	$\lambda[\text{W/mK}]$	$R[\text{m}^2 \text{K/W}]$
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	0,250	0,050
2	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,200	500,00	0,130	0,169
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	100,00	0,035	3,429

4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	100,00	0,035	2,286
5	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna-vodonepropusna folija	0,100	240,00	0,200	0,005
6	Dobro provjetran sloj zraka	3,000	-	-	-
7	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	500,00	0,130	-
8	Crijep (krovni) glina	2,000	2000,00	1,000	-
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 6,139$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,16$		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela $94,99 [\text{kg/m}^2]$		$94,99 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,16 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Dobro provjetravani	$A_v [\text{mm}^2 / \text{m} \text{ ili } \text{mm}^2 / \text{m}^2] > 1500$	
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:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}C$				
Građevni dio s plošnom masom manjom od $100kg/m^2$.									
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Svi mjeseci	-3,3	0,95	440	810	1331	1331	11,2	20,0	0,62
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,62 \leq fR_{si, max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

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

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

Korištene kratice:

M.o. – Materijal okvira (D – Drvo, P – PVC, M - Metal, M2 – Metal s prekinutim topl. mostom, B – Beton)

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Istok

Naziv	M.o.	N.p. $f_{\theta 1}$	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} $f_{m 2 1}$	A _f $f_{m 2 1}$	A _g $f_{m 2 1}$	A _w $f_{m 2 1}$	n	U _w $f_{m 2 1}$
ALU stolarija	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,37	0,30	0,70	1,00	4,35	1,10

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 102; Velj = 183; Ožu = 280; Tra = 354; Svi = 418; Lip = 436; Srp = 463; Kol = 397; Ruj = 319; Lis = 227; Stu = 114; Pro = 90

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. $f_{\theta 1}$	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _L	F _{sh,gl}	A _{Sol} $f_{m 2 1}$	A _f $f_{m 2 1}$	A _g $f_{m 2 1}$	A _w $f_{m 2 1}$	n	U _w $f_{m 2 1}$
ALU stolarija	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,37	0,30	0,70	1,00	2,50	1,10

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 102; Velj = 183; Ožu = 280; Tra = 354; Svi = 418; Lip = 436; Srp = 463; Kol = 397; Ruj = 319; Lis = 227; Stu = 114; Pro = 90

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ²]
ALU stolarija	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,37	0,30	0,70	1,00	2,50	1,10

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 55; Velj = 77; Ožu = 129; Tra = 166; Svi = 208; Lip = 214; Srp = 213; Kol = 187; Ruj = 137; Lis = 99; Stu = 60; Pro = 48

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m ²]
ALU stolarija	M2	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,37	0,30	0,70	1,00	29,00	1,10

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 202; Velj = 333; Ožu = 369; Tra = 341; Svi = 326; Lip = 308; Srp = 334; Kol = 348; Ruj = 377; Lis = 371; Stu = 221; Pro = 191

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

U slučaju projektiranja i izvedbe zgrade koja se karakterizira kao "niskoenergetska" (koeficijent prolaska topline između 0,15 i 0,25 W/(m² K)), tada se može umjesto točnog proračuna, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U_{TM} = 0,02 W/(m² K).

2.A.4. Koeficijenti transmisivnih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisivnih gubitaka	
Koeficijent transmisivne izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	140,036
Uprosječeni koeficijent transmisivne izmjene topline prema tlu, H _{g,avg} [W/K]	67,632
Koeficijent transmisivne izmjene topline kroz negrijani prostor, H _U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisivne izmjene topline prema susjednoj zgradi, H _A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisivne izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	207,669

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	(U + 0,02) · A
VZ1	71,696
KK1	26,156

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
ALU stolarija	38,35	1,00	1,10	42,19

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	U [W/m ²]	H _g [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,24	67,63

Stacionarni koeficijenti transmisivne izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H_{g,m,H} [W/K]

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	42,26	44,47	54,54	69,89	151,26	848,20	-352,74	-545,99	122,35	63,45	47,72	40,49

Stacionarni koeficijenti transmisivne izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H_{g,m,C} [W/K]

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	37,81	39,66	47,41	57,84	104,72	219,90	1058,21	446,72	82,23	50,88	41,00	36,01

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d _t	R _f	K.p.	ΔΨ	U _o	U	d'	R'	R _n	d _n	R.i.	D	ψ _g	H _g
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m]	[W/m]	[m]	[m]	[m ²]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	137,73	52,30	5,27	5,78	2,54	2,00 ⁽¹⁾	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	(A)	0,00	0,65	67,63

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

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

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	568,98	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	708,93	[m ³]

Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	534,78	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f _o	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A _K	168,52	[m ²]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A _{K'}	172,86	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	217,73	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	431,25	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	38,35	[m ²]

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	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
<p>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</p>	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	207,669 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	A = 168,52 [m ²]
Neto volumen zone	V = 534,78 [m ³]

Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n ₅₀ = 2,82 [h ⁻¹]
Površina kanala	A _{duct} = 0,00 [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	A _{indoorduct} = 0,00 [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	e _{wind} = 0,02 [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	f _{wind} = 20,00 [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	t _{Kor} = 15,00 [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	t _{v,mech} = 17,00 [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V _A = 0,00 [m ³ / (hm ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	n _{req} = 0,50 [h ⁻¹]

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	V _{req} = 267,39 [m ³ / h]

Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 [-]$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 [-]$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 [-]$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 [-]$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 [-]$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 [m^3/h]$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{AHU,leak} = 0,00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,sup} = 0,00 [m^3/h]$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0,00 [m^3/h]$

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije											$f_{v,mech} = 0,00 [-]$	
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n_{inf,H}	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
n_{inf,C}	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije											$\Delta n_{win,mech} = 0,38 [h^{-1}]$	
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win,H}$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
$\Delta n_{win,C}$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{ve,inf,H}	4,18	4,06	3,28	2,36	1,11	0,18	-0,37	-0,22	1,01	2,00	3,00	3,96
Q_{ve,win,H}	23,21	22,09	17,04	11,53	3,73	-2,04	-5,60	-4,58	3,21	9,67	16,23	22,12
Q_{H,ve,mech}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{ve,H}	849,22	732,17	629,73	416,68	150,14	-55,83	-185,04	-148,81	126,58	361,78	576,86	808,46
Q_{ve,inf,C}	4,67	4,55	3,77	2,86	1,60	0,67	0,12	0,27	1,50	2,49	3,49	4,45
Q_{ve,win,C}	26,17	25,05	20,00	14,49	6,70	0,93	-2,64	-1,62	6,17	12,64	19,19	25,08
Q_{c,ve,mech}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{ve,C}	956,31	828,90	736,82	520,32	257,23	47,81	-77,95	-41,72	230,21	468,88	680,49	915,55

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Sustavi s prekidom rada noću	$\theta_{int,set,H} = 20,00 [^{\circ}C]$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
--------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Siječanj	3469,26	3153,76	245,53	249,47
Veljača	3063,37	2778,44	246,35	250,52
Ožujak	2872,30	2556,90	252,12	258,16
Travanj	2173,59	1868,33	260,15	270,19
Svibanj	1441,63	1126,31	297,91	336,10
Lipanj	750,77	562,79	384,42	1097,07
Srpanj	523,70	52,33	1407,79	-46,89
Kolovoz	521,92	123,01	637,73	-183,71
Rujan	1206,42	901,13	274,69	305,26
Listopad	1904,70	1589,31	253,26	263,45
Studeni	2530,36	2225,02	247,64	253,48
Prosinac	3285,77	2970,29	244,05	248,03

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	23743,77	19907,63

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	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	782	747	972	1005	586	569	612	607	615	886	651	635
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	782	747	972	1005	586	569	612	607	615	886	651	635

Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

b) Unutarnji dobici topline

Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{int}	626,89	566,23	626,89	606,67	626,89	606,67	626,89	626,89	606,67	626,89	606,67	626,89

Dodatni unutarnji dobici topline kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

c) Ukupni dobici topline

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{int} = 7.381,18$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 8.664,30$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	5070,60	1408,50
Veljača	4727,12	1313,09
Ožujak	5755,41	1598,73
Travanj	5801,53	1611,53
Svibanj	4367,68	1213,24
Lipanj	4231,71	1175,47
Srpanj	4458,63	1238,51
Kolovoz	4440,22	1233,40
Rujan	4397,38	1221,49
Listopad	5445,40	1512,61
Studen	4526,09	1257,25
Prosinac	4541,94	1261,65

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	57763,72	16045,48

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

Izračunata plošna masa zgrade $m' = 275,95$ [kg/m²].

Srednje teška zgrada, plošna masa zidova $400 \geq m' > 250$ kg/m²; $C_m = 165000$ A_f [kJ/K]; $C_m = 35925450,00$ [J/K]

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0,71$

(Sustavi s prekidom rada noću)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	2.305	849	3.154	782	627	1.409	0,45	0,963	0,84	31,00	1.629
Veljača	2.046	732	2.778	747	566	1.313	0,47	0,956	0,83	28,00	1.364
Ožujak	1.927	630	2.557	972	627	1.599	0,63	0,912	0,77	31,00	888
Travanj	1.452	417	1.868	1.005	607	1.612	0,86	0,825	0,71	30,00	271

Svibanj	976	150	1.126	586	627	1.213	1,08	0,742	0,71	20,00	18
Lipanj	507	-56	451	569	607	1.175	2,61	0,374	0,71	0,00	0
Srpanj	237	-185	52	612	627	1.239	23,67	0,042	0,71	0,00	0
Kolovoz	272	-149	123	607	627	1.233	10,03	0,100	0,71	0,00	0
Rujan	775	127	901	615	607	1.221	1,36	0,644	0,71	11,00	0
Listopad	1.228	362	1.589	886	627	1.513	0,95	0,790	0,71	31,00	150
Studenj	1.648	577	2.225	651	607	1.257	0,57	0,931	0,79	30,00	899
Prosinac	2.162	808	2.970	635	627	1.262	0,42	0,967	0,84	31,00	1.596
UKUPNO											6815

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22,00$ [°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]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	γ_c	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	2.513	956	3.469	782	627	1.409	0,41	0,394	1,00	0
Veljača	2.234	829	3.063	747	566	1.313	0,43	0,414	1,00	0
Ožujak	2.135	737	2.872	972	627	1.599	0,56	0,520	1,00	0
Travanj	1.653	520	2.174	1.005	607	1.612	0,74	0,646	1,00	0
Svibanj	1.184	257	1.442	586	627	1.213	0,84	0,701	1,00	0
Lipanj	703	48	751	569	607	1.175	1,57	0,908	1,00	442
Srpanj	446	-78	368	612	627	1.239	3,37	0,988	1,00	850
Kolovoz	480	-42	438	607	627	1.233	2,81	0,980	1,00	778
Rujan	976	230	1.206	615	607	1.221	1,01	0,776	1,00	103
Listopad	1.436	469	1.905	886	627	1.513	0,79	0,676	1,00	0
Studenj	1.850	680	2.530	651	607	1.257	0,50	0,472	1,00	0
Prosinac	2.370	916	3.286	635	627	1.262	0,38	0,375	1,00	0
UKUPNO										2172

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Potrebni podaci	
Broj dana sezone grijanja - d_g	243,00 dan
Broj dana izvan sezone grijanja - d_{ng}	122,00 dan
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A_k	168,52 m ²
Tip zgrade: Stambena zgrada s 3 i manje stambene jedinice	
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV - $Q_{w,A,a}$	12,50 kWh/m ² a
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (u sezoni grijanja) - $Q_{w,g}$	1402,41 kWh
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (izvan sezone grijanja) - $Q_{w,ng}$	704,09 kWh
Potrebna godišnja toplinska energija za pripremu PTV - Q_w	2106,50 kWh

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	$A = 568,98 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 708,93 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,80 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 168,52 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_{k'} = 172,86 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 6814,70 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 39,42 \text{ (max = 64,96) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q^1_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 2172,27 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 3742,03 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine	$E''_{del} = 21,65 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 6039,63 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	$E''_{prim} = 34,94 \text{ (max = 45,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,36 \text{ (max = 0,49) [W/m}^2\text{ K]}$

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E_{del} [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Električna energija	3742,03	1,0000	3742,03	kWh	0,11	396,65

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	E_{del} [kWh]	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂ [kg]
Električna energija	3742,03	0,2348	878,67

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E_{del} [kWh]	Faktor f_p	E_{prim} [kWh]
Električna energija	Energija za grijanje	1635,53	1,614	2639,74
Električna energija	Energija za hlađenje	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Energija za PTV	2106,50	1,614	3399,89
Ukupno		3.742,03		6.039,63

2.A.6. Termotehnički sustavi

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	Uzima se u obzir	Definiran	Penalizacija
Sustav grijanja	Da	Da	Ne
Sustav hlađenja	Ne	Da	Ne
Sustav pripreme PTV-a	Da	Da	Ne
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako postoji	Ne	Ne
Sustav rasvjete	Ne	Ne	Ne

* 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	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Dnevni broj sati rada sustava	t_d [h]	17,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	7,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	6814,70
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	6814,70
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q_w [kWh]	2106,50
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava	$Q_{w,koef}$ [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{w,exp}$ [kWh]	2106,50
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	1402,41
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	704,09
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	2172,27
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	2172,27
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja	$k_{v,C}$ [-]	0,00

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

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

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	6814,70
Potrebna energija za PTV	Q_w [kWh]	2106,50
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	8921,20
Broj dana u sezoni grijanja	d_g [dan]	243,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d_{ng} [dan]	122,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	3742,03
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	E_{del} [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	3742,03

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	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	Grijanje	
Naziv energenta primarne energije	Električna energija	
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	6814,70
Faktor pretvorbe	f [-]	0,24
Konačna energija za grijanje	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]	1635,53

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	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	PTV	
Naziv energenta primarne energije	Električna energija	
Potrebna energija za pripremu PTV	$Q_{w,nd}$ [kWh]	2106,50
Faktor pretvorbe	f [-]	1,00
Konačna energija za pripremu PTV	$Q_{w,gen,in}$ [kWh]	2106,50

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	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	Hlađenje	
Naziv energenta primarne energije	Električna energija	
Potrebna energija za hlađenje	$Q_{c,nd}$ [kWh]	2172,27

Faktor pretvorbe	f [-]	0,00
Konačna energija za hlađenje	Q _{C,gen,in} [kWh]	0,00

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA

Temeljem provedenog energetskog pregleda analizirane su mjere energetske učinkovitosti. Analizirana je organizacijska mjera - uspostava sustava gospodarenja energijom i vodom (mjera O1).

Smanjenje emisije CO₂ izračunato je s vrijednošću emisije od 0,235 kg CO₂/ kWh električne energije.

1.1 MJERA O1 - USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM

Sustavno gospodarenje energijom osigurava učinkovitu potrošnju energije i vode a time i zaštitu okoliša. Procjena je da će se primjenom mjera za gospodarenje energijom i vodom uštedjeti 5% toplinske energije i 5% električne energije. Stvarni podaci dobiti će se praćenjem potrošnje. Da bi se pratili efekti provedenih mjera za povećanje energetske učinkovitosti potrebno je uspostaviti sustav gospodarenja energijom. Nužno je pratiti potrošnju energije i vode. Odgovorna osoba bi trebala redovito, najmanje dva puta tjedno, očitavati brojala električne energije i vode. Na temelju očitanih podataka potrebno je poduzimati korake za smanjenje potrošnje.

MJERA O1	Električna energija
Potrošnja (el. energije)	9.913,20 kWh
Ušteda u potrošnji (el. energije)	0,05 %
Ušteda u potrošnji (el. energije)	495,66 kWh
Smanjenje emisije CO₂ (el. en.)	116,48 kgCO₂
Ušteda (el. energija)	59,48 €
Cijena investicije	0,00
JPP	0,00 god

MJERA O2	Potrošna voda
Potrošnja vode	121 m ³
Ušteda u potrošnji vode	5,00 %
Ušteda u potrošnji vode	6,06 m ³
Ušteda u potrošnji vode	13,17 €
Cijena investicije	0,00 €
JPP	0,00 god

1.2 OSTALE MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

ELEKTRIČNA TROŠILA - Predlaže se korištenje trošila visokog energetskeg razreda, te učinkovitih rasvjetnih tijela.

GOSPODARENJA ENERGIJOM - Savjetuje se ne držati predmete ispred, iznad i oko ogrijevanih tijela zbog boljeg prijenosa energije konvekcijom i zračenjem.

VENTILACIJA - Ljeti se provjetravanje vrši tokom noći, a zimi kratkim otvaranjem prozora odnosno vrata i to u kontroliranim uvjetima kako bi se izbjegli neželjeni ventilacijski gubici. Predlaže se da se prostor ventilira prirodnim putem.

ODRŽAVANJE OPREME - Oprema za grijanje i hlađenje mora se redovito servisirati kako bi zadržala funkcionalnost, energetske učinkovitost i energetski razred.

ZIMSKI PERIOD - U zimskom razdoblju grilje koristiti noću kako bi umanjili gubitke topline iz zgrade. Grilje mogu umanjiti gubitke topline i do 10%.

LJETNI PERIOD - Ljeti koristiti grilje i zastore na prozorima za zaštitu od insolacije.

Kombinacijom gore nevedenih mjera mogu se postići znatne uštede

1.3 PREPORUKE

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 svjetlost 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 energetskeg razreda (nova generacija energetske oznake 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
- Posteljinu , 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 sintetičke 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, filterima 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 zaštitom 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 translucentne 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 translucentne 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 zvučno 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 zahtjevnije 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. Apsorberi 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. Vlaga građevnih dijelova

Vlaga 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. Vlaga 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. Vlaga građevnih dijelova umanjuje toplinsku izolacijsku vrijednost materijala od kojih je građevni dio izveden, dovodi do korozije, deformacija i propadanja nekih građevnih materijala te stvara ne higijenske 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.**