

Tehnički opis

Podaci o lokaciji objekta

Lokacija: Zagreb Maksimir

Tablica 1 Temperature zraka [°C]

	Siječa nj	Velja ča	Ožuj ak	Trava nj	Sviba nj	Lipa nj	Srpa nj	Kolov oz	Ruj an	Listop ad	Stude ni	Prosin ac	God .
m	-1.20	2.30	7.40	12.70	16.80	20.80	22.10	23.40	18.40	12.60	8.90	2.00	12.20
mi n	-12.80	-11.90	-8.00	0.60	6.50	10.50	13.40	10.80	7.30	0.20	-5.70	-12.40	-12.80
ma x	13.40	14.90	17.20	21.30	26.50	29.60	29.30	29.60	25.00	21.00	19.30	14.50	29.60

Tablica 2 Tlak vodene pare [Pa]

	Siječa nj	Velja ča	Ožuj ak	Trava nj	Sviba nj	Lipa nj	Srpa nj	Kolov oz	Ruja n	Listop ad	Stude ni	Prosin ac	Go d.
m	520	580	690	880	1220	1540	1670	1680	1430	1070	780	580	1050

Tablica 3 Relativna vlažnost zraka [%]

	Siječa nj	Velja ča	Ožuj ak	Trava nj	Sviba nj	Lipa nj	Srpa nj	Kolov oz	Ruja n	Listop ad	Stude ni	Prosin ac	Go d.
m	81	74	68	67	66	67	67	69	76	80	83	85	74

Tablica 4 Brzina vjetra [m/s]

	Siječa nj	Velja ča	Ožuj ak	Trava nj	Sviba nj	Lipa nj	Srpa nj	Kolov oz	Ruja n	Listop ad	Stude ni	Prosin ac	Go d.
m	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2

Tablica 5 Globalno sunčevo zračenje [MJ/m2]

Orijent acija	Na gib [°]	Siječ anj	Velj ača	Ožuj ak	Trav anj	Svib anj	Lip anj	Srp anj	Kolo voz	Ruj an	Listo pad	Stud eni	Prosi nac	Go d.
S	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106	4787
	30	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120	4880
	45	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129	4756
	60	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132	4427
	75	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128	3912

	90	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119	32 57
SE_S W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	44 94
	15	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100	47 03
	30	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109	47 61
	45	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113	46 43
	60	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113	43 53
	75	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107	39 10
	90	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97	33 45
E_W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	44 94
	15	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87	44 59
	30	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86	43 53
	45	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83	41 58
	60	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78	38 74
	75	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72	35 06
	90	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63	30 62
NE_N W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	44 94
	15	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74	41 62
	30	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65	37 54
	45	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57	33 32
	60	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52	29 26
	75	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47	24 92
	90	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41	19 46
N	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	44 94
	15	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65	39 78

	30	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61	33 55
	45	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	77	57	27 37
	60	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52	21 55
	75	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47	17 31
	90	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41	15 61

Zona Zgrada

Tablica 6 NZEB uvjeti - Zgrada

Uvjet	Jedinica	Izračunata vrijednost	Dozvoljena vrijednost	Zadovoljava
n50	1/h	1.50	3.00	Da
Q"H,nd	kWh/m2	65.20	65.26	Da
Q"C,nd	kWh/m2	19.92	50.00	Da
E"prim	kWh/m2	49.70	0.00	Da
Udio OIE	%	60.21	30.00	Da

Zona zadovoljava NZEB uvjete za potrebe izrade projekta racionalne uporabe energije i očuvanja topline.

Tablica 7 Energetski razredi - Zgrada

Energetski razred prema QH,nd*	C
Energetski razred prema Eprim*	A+

*Energetski razred je izračunat prema referentnim klimatskim podacima

Osnovni parametri zone

Tablica 8 Opći podaci - Zgrada

Namjena zone	Nestambeni dio
Tip zone	Druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više (na primjer: zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost)
Status zone	Nova
Vrsta prostora	Zgrade koje nisu navedene
Vrsta zgrade	nZEB (Obavezna primjena za sve nove zgrade od 1.1.2020.)

Tablica 9 Rad sustava - Zgrada

Vrijeme rada sustava	S prekidom
td [h/dan]	14
duse, tj [dan/tj]	5

Tablica 10 Unutarnje temperature - Zgrada

Unutarnja postavna temperatura u sezoni grijanja Θ _{int. set. H} [°C]	20.0
Unutarnja postavna temperatura u sezoni hlađenja Θ _{int. set. C} [°C]	22.0

Tablica 11 Geometrijske karakteristike - Zgrada

Broj etaža	1.00
Prosječna visina etaže [m]	4.25
Oplošje grijanog dijela zgrade A [m2]	717.02
Obujam grijanog dijela zgrade Ve [m3]	881.70
Obujam grijanog zraka V [m3]	670.09
Brutto podna površina [m2]	211.50
Površina zone s vanjskim dimenzijama Af [m2]	211.50
Ploština korisne površine zgrade Ak [m2]	190.70
Oplošje vanjske ovojnice bez otvora [m2]	444.44
Oplošje otvora [m2]	37.75
Oplošje podova [m2]	234.83*
Oplošje zidova prema negrijanim prostorijama [m2]	0.00
Faktor oblika zgrade f0 [m-1]	0.81
Klasa zgrade	Masivna gradnja: 550 <= m' [kg/m2]
Masivnost konstrukcije (Cm) [J/K]	78255000.00

*U oplošje poda ulazi površina poda i površina zidova koja ovisi o debljini građevnog dijela i izloženom opsegu poda.

Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Tablica 12 Neprozirni građevni dijelovi objekta - Zgrada

POD NA TLU						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	sd [m]
1	4.03 Keramičke pločice	1.50	1.300	2300.00	200.00	3.00
2	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	0.900	1650.00	10.00	0.05
3	3.19 Cementni estrih	6.00	1.600	2000.00	50.00	3.00
4	7.03 Ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	5.00	0.037	35.00	150.00	7.50
5	7.03 Ekstrudirana polistirenska pjena (XPS) prema HRN EN 13164	10.00	0.037	35.00	150.00	15.00
6	Hladni HI polimerbitumenski	1.00	0.230	1100.00	50000.00	500.00

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOZZ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

OM · 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

	prednamaz s armaturnom mrežicom					
7	2.01 Armirani beton	16.00	2.600	2500.00	130.00	20.80
8	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30.00	0.810	1700.00	3.00	0.90
Utot = 0.21 [W/m2K] Umax = 0.40 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
VANJSKI ZID VZ4						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.00	1.000	1800.00	35.00	0.70
2	2.01 Armirani beton	20.00	2.600	2500.00	130.00	26.00
3	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	0.900	1650.00	10.00	0.05
4	GRAFITNI EPS	20.00	0.003	15.00	40.00	8.00
5	Polimer-cementna žbuka armirana staklenom mrežicom za ETICS	0.50	0.700	1100.00	150.00	0.75
6	3.16 Silikatna žbuka	0.50	0.900	1800.00	70.00	0.35
Utot = 0.02 [W/m2K] Umax = 0.30 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
RAVNI KROV						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	1.00	1.000	1800.00	35.00	0.35
2	2.01 Armirani beton	22.00	2.600	2500.00	130.00	28.60
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	18.00	0.040	20.00	60.00	10.80
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8.00	0.040	20.00	60.00	4.80
5	5.05 Polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	1.00	0.140	1200.00	100000.00	1000.00

6	Geotekstil PES filc razdjelni sloj d=2mm	1.00	0.040	50.00	0.00	0.00
7	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	9.00	0.810	1700.00	3.00	0.27
Utot = 0.14 [W/m2K] Umax = 0.25 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
UNUTARNJI ZID UZ4						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno- cementna žbuka	0.50	1.000	1800.00	35.00	0.18
2	2.01 Armirani beton	20.00	2.600	2500.00	130.00	26.00
3	3.03 Vapneno- cementna žbuka	0.50	1.000	1800.00	35.00	0.18
Utot = 2.88 [W/m2K] Umax = 0.60 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Nije zadovoljen						

Tablica 13 Otvori - Zgrada

Uw [W/m2K]	Dio negrijane prostorije	Udio ostakljenja [%]	g⊥	Vrsta zaslona	Uf [W/m2K]	Ug [W/m2K]	Otvor je kupola
PROZORI							
0.90	Ne	80.00	Dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloga) (g⊥=0.60)	Žaluzine, rolete, kapci (škure, grilje) (Fc=0.30)	1.40	0.80	Ne
Utot = 0.90 [W/m2K], Umax = 1.60 [W/m2K], Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen Ug = 0.80 [W/m2K], Ug,max = 1.10 [W/m2K], Uvjet Ug <= Ug,max: Zadovoljen							

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

Vanjska ovojnica - neprozirni dijelovi

Tablica 14 Površine građevnih dijelova grijanog dijela objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline - Zgrada

Naziv građevnog dijela	Tip građevnog dijela	Površine po stranama svijeta [m2]	Ukupna površina [m2]	Nagib [°]	U [W/m2K]	ΔU_{TM} [W/m2K]	Hd [W/K]
VANJSKI ZID VZ4	Vanjski zidovi	S: 54.50 I: 56.80 J: 54.40 Z: 67.24	232.94	90.00	0.02	0.00	3.71
RAVNI KROV	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	-	211.50	0.00	0.14	0.00	29.51

Vanjska ovojnica - otvori

Tablica 15 Površine otvora objekta i pripadajući koeficijenti prolaska topline - Zgrada

Naziv	Tip građevnog dijela	Površina [m2]	Nagib [°]	Orijentacija	U [W/m2K]	Hd [W/K]
PROZORI	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozračni elementi pročelja	13.65	90.00	Z	0.90	12.29
PROZORI	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozračni elementi pročelja	24.10	90.00	I	0.90	21.69

Definirani podovi

Tablica 16 Podaci o podu - Pod na tlu - Zgrada

Tip poda	Pod na tlu
Vrsta tla	Pijesak ili šljunak
λ (Koeficijent toplinske provodljivosti tla) [W/m2K]	2.00
Građevni dio na tlu (pod)	POD NA TLU
Zid u tlu	VANJSKI ZID VZ4
Uzdignuti dio (strop)	-
Zid iznad tla	-
Ag (Površina poda) [m2]	211.50
P (Izloženi opseg poda) [m]	60.60
W (Ukupna debljina zida) [m]	0.39
h (Visina uzdignutog podruma od razine tla) [m]	-
ε (Površina ventilacijskih otvora po opsegu uzdignutog prostora) [m2/m]	-
v (Prosječna brzina vjetra na visini 10 m) [m2/m]	-
Lokacija zgrade	-
z (Dubina podruma ispod razine tla) [m]	-
n (Broj izmjena zraka u podrumu) [1/h]	-
Vrsta toplinskog mosta	GF7
Ψ [W/mK]	-0.05
B [m]	6.98
Hpe [W/K]	12.57
Hpi [W/K]	36.45
Hg [W/K]	29.30
Hq,avg [W/K]	29.28

Definirani podaci o ventilaciji

Tablica 17 Podaci o ventilaciji - Zgrada

Tip ventilacije	Prirodna
n50 [1/h]	1.50
ewind [-]	0.04
nreq [1/h]	2.85
Zadovoljava ventilacijski uvjet	Da
Postoji protok zraka između susjednih zona	Ne
nz,sup [1/h]	0.00
ninf [1/h]	0.06
Hve,inf [W/K]	13.67
nwin [1/h]	1.44
Hve,win [W/K]	328.75

Definirani podaci o negrijanim prostorijama

Nema definiranih negiranih prostoriya

Definirani podaci o susjednim zonama

Tablica 18 Podaci o susjednoj zoni - Zgrada

Građevni dio	A [m2]	U [W/m2K]	θadj [°C]	HA [W/K]	Ulazi u oplošje grijanog dijela
UNUTARNJI ZID UZ4	1.00	2.88	20.00	0.00	Ne

Proračun toplinskih mostova

Tablica 19 Toplinski gubici kroz korisnički definirane toplinske mostove - Zgrada

Kategorija toplinskog mosta	Tip toplinskog mosta	Ψ [W/mK]	Duljina [m]	Ukupna korekcija [W/K]
Krovovi	R9	-0.05	51.76	-2.59
Kutovi	C1	-0.05	24.00	-1.20
Ukupno				-3.79

Definirani podaci za solarne dobitke

Tablica 20 Podaci o građevnim dijelovima za solarne dobitke - Zgrada

Gradevni dio	Orijentacija	Nagib [°]	Površina [m2]	Ulazi u proračun	Kut obzora [°]	Orijentacija kuta obzora	Kut nadstrešnice [°]	Orijentacija kuta nadstrešnice	Kut otklona boč. stak. [°]	Orijentacija kuta otklona boč. stak.	Tip površine
PROZORI	I	90.00	24.10	Da	0.00	N	0.00	N	0.00	N	-
PROZORI	Z	90.00	13.65	Da	0.00	N	0.00	N	0.00	N	-
RAVN I KROV	S	0.00	211.50	Ne	0.00	N	0.00	N	0.00	N	Zid svijetle boje
VANJSKI ZID VZ4	S	90.00	54.50	Ne	0.00	N	0.00	N	0.00	N	Zid svijetle boje
VANJSKI ZID VZ4	I	90.00	56.80	Ne	0.00	N	0.00	N	0.00	N	Zid svijetle boje

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOZZ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

OM · 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

VANJ SKI ZID VZ4	J	90.00	54.40	Ne	0.00	N	0.00	N	0.00	N	Zid svijetl e boje
VANJ SKI ZID VZ4	Z	90.00	67.24	Ne	0.00	N	0.00	N	0.00	N	Zid svijetl e boje

Definirani podaci za unutarnje dobitke

Tablica 21 Podaci o unutarnjim dobitcima - Zgrada

Dobitak topline [W/m2]	Površina [m2]
5.00	190.70

Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20), Članku 17.:

(1) Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima.

(2) Kada je tehničko rješenje iz stavka 1. Ovoga članka naprava za zaštitu od sunčeva zračenja prozirnih elemenata u ovojnici zgrade, tada za prostoriju s najvećim udjelom ostakljenja u ploštini pročelja, odnosno krova koji pripadaju toj prostoriji, produkt stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, g_{tot}, i udjela ploštine prozirnih elemenata u ploštini pročelja, odnosno krova promatrane prostorije, f, treba ispuniti zahtjev:

- 1. g_{tot}·f < 0,20 kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest ≥ 19,5 °C,
- 2. g_{tot}·f < 0,25 kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest < 19,5 °C.

(3) Za sve prozirne elemente iz stavka 2. ovoga članka čija ploština po pripadajućoj prostoriji iznosi više od 2 m², stupanj propuštanja ukupne energije, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, g_{tot}, treba ispuniti i zahtjev: g_{tot} < 0,40.

I Članku 18.:

Za prozore orijentirane prema sjeveru ili one koji su cijeli dan u sjeni, najveće dopuštene vrijednosti produkta g_{tot}·f i g_{tot} iz članka 18. stavaka 2. i 3. ovoga propisa smiju se povećati za 0,25. Kao sjeverna orijentacija podrazumijeva se područje kuta između smjera sjever i pravca okomitog na površinu fasade, koji odstupa od smjera sjever do 22,5°.

Provjera difuzije vodene pare

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20), Članku 35.:

(2) Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela zgrade i njeno isparavanje računaju se u skladu s HRN EN ISO 13788:2002, uzimajući u obzir sljedeće uvjete:

- za stambenu zgradu i nestambenu zgradu javne namjene, u kojima nije uveden sustav klimatizacije, proračun se provodi za temperaturu unutarnjeg zraka θ_i = 20 °C i projektnu vlažnost zraka u skladu s intenzitetom korištenja prostora ili prema drugačijoj projektnoj temperaturi i vlažnosti zraka

definiranoj Algoritmom, ovisno o pretežitoj namjeni prostora cijele zgrade ili toplinske zone zgrade (npr. dječji vrtići, domovi za starije osobe, bolnički stacionari, bazeni, sportske dvorane i dr. izvedeni kao samostalne zgrade ili toplinske zone zgrade iz članka 49. ovoga propisa),

- za zgradu u kojoj je uveden sustav klimatizacije proračun se provodi za projektom predviđenu vrijednost temperature i projektnu vlažnost zraka.

(4) Da kod kondenzacije vodene pare unutar građevnog dijela ne nastane građevinska šteta potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

1. građevni proizvod koji dolazi u dodir s kondenzatom ne smije biti oštećen (npr. uslijed korozije i sl.);

2. nastali kondenzat na jednoj ili više graničnih površina, na svakoj od tih površina, mora potpuno ispariti tijekom ljetnih mjeseci;

3. najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od 1,0 kg/m², odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod. Ovo se ne primjenjuje na slučaj propisan u podstavku 4. ovoga stavka;

4. ako kondenzat nastaje na graničnoj površini sa slojem proizvoda koji kapilarno ne upija vodu, tada najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od 0,5 kg/m², odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod;

5. ako se radi o drvu nije dopušteno povećanje njegovog sadržaja vlage u kg/kg za više od 0,05 kg/kg, a kod industrijskih proizvoda koji su na bazi drva povećanje sadržaja vlage ne smije biti više od 0,03 kg/kg. Ovo se ne primjenjuje na jednoslojne i višeslojne ploče od drvene vune.

Nadalje, sukladno Članku 36.:

(1) Dijelovi ovojnice grijane zgrade ili hladnjače, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim provjetravanim prostorijama (npr. tavan, garaža) moraju se projektirati i izvesti na način da se spriječi nastajanje uvjeta za razvoj gljivica i plijesni, odnosno da se spriječi kondenzacija vodene pare na površinama tih dijelova.

(2) Računski dokaz ispunjenja zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka provodi se prema HRN EN ISO 13788:2002

Tablica 22 Izračun frsi - Zgrada

Mjesec	θ_e [°C]	θ_i [°C]	φ_i	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	fR_{si}
1.00	-1.20	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.65
2.00	2.30	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.58
3.00	7.40	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.41
4.00	12.70	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
5.00	16.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
6.00	20.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
7.00	22.10	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
8.00	23.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
9.00	18.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
10.00	12.60	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
11.00	8.90	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.34
12.00	2.00	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.59

VANJSKI ZID VZ4 - Vanjski zidovi

Tablica 23 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - VANJSKI ZID VZ4

VANJSKI ZID VZ4					
Toplinska zaštita		U [W/m2K] = 0.02 <= 0.30		Zadovoljava	
Površinska vlažnost		fRsi = 1.00 > 0.65		Zadovoljava	
Dinamičke karakteristike		561.75 ≥ 100 kg/m2 U [W/m2K] = 0.02 <= 0.30		Zadovoljava	
VANJSKI ZID VZ4					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.00	1800.00	1.000	0.02
1	2.01 Armirani beton	20.00	2500.00	2.600	0.08
2	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	1650.00	0.900	0.01
3	GRAFITNI EPS	20.00	15.00	0.003	62.50
4	Polimer-cementna žbuka armirana staklenom mrežicom za ETICS	0.50	1100.00	0.700	0.01
5	3.16 Silikatna žbuka	0.50	1800.00	0.900	0.01
					RSi = 0.13
					RSe = 0.04
					RT = 62.79

Tablica 24 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - VANJSKI ZID VZ4

Na slojevima nema pojave kondenzacije

RAVNI KROV - Ravní krovovi iznad grijanog prostora

Tablica 25 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - RAVNI KROV

RAVNI KROV		
Toplinska zaštita	U [W/m2K] = 0.14 <= 0.25	Zadovoljava
Površinska vlažnost	fRsi = 0.99 > 0.65	Zadovoljava
Dinamičke karakteristike	738.70 ≥ 100 kg/m2	Zadovoljava

		U [W/m2K] = 0.14 <= 0.25			
RAVNI KROV					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	3.03 Vapneno-cementna žbuka	1.00	1800.00	1.000	0.01
1	2.01 Armirani beton	22.00	2500.00	2.600	0.08
2	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	18.00	20.00	0.040	4.50
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8.00	20.00	0.040	2.00
4	5.05 Polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P	1.00	1200.00	0.140	0.07
5	Geotekstil PES filc razdjelni sloj d=2mm	1.00	50.00	0.040	0.25
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	9.00	1700.00	0.810	0.11
					RSi = 0.10
					RSe = 0.04
					RT = 7.17

Tablica 26 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - RAVNI KROV

Mjesec	5.05 Polimerna hidroizolacijska traka na bazi PVC-P - 1.0 cm	
	gc [kg/m ²]	Ma [kg/m ²]
12	0.00481	0.00481
1	0.00659	0.01140
2	0.00414	0.01554
3	0.00082	0.01636
4	-0.00425	0.01211
5	-0.00793	0.00418
6	-0.01375	0.00000
7	0.00000	0.00000
8	0.00000	0.00000
9	0.00000	0.00000
10	0.00000	0.00000
11	0.00000	0.00000

Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

Tablica 27 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

Naziv građevnog dijela	Aw [m2]	Uw [W/m2K]	HD [W/K]
VANJSKI ZID VZ4	232.94	0.02	3.71
RAVNI KROV	211.50	0.14	29.51
Ukupno			33.22

Toplinski gubici kroz vanjske otvore

Tablica 28 Toplinski gubici kroz vanjske otvore

Naziv građevnog dijela	Orijentacija	Aw [m2]	Uw [W/m2K]	HD [W/K]
PROZORI	Z	13.65	0.90	12.29
PROZORI	I	24.10	0.90	21.69
Ukupno				33.98

Toplinski gubici kroz tlo

Tablica 29 Toplinski gubici kroz tlo - Zgrada

	Naziv i tip građevnog dijela	Aw [m2]	Uw [W/m2K]	Hg,avg [W/K]
1	Pod na tlu	211.50	0.21	29.28
Ukupno				29.28

Toplinski gubici kroz negrijane prostorije

U zoni nema definiranih gubitaka kroz negrijane prostorije.

Toplinski gubici kroz susjedne zone

Tablica 30 Toplinski gubici kroz susjedne zone - Zgrada

Građevni dio	A [m2]	Ua [W/m2K]	θadj [°C]	HA [W/K]
UNUTARNJI ZID UZ4	1.00	2.88	20.00	0.00
Ukupno				0.00

Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Tablica 31 Koeficijent transmisijske izmjene topline HTr prema HRN EN ISO 13790

HTr,avg = HD + Hg,avg + HU + HA [W/K]	
HD - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu [W/K]	63.41

Hg,avg - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu [W/K]	29.28
HU - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru [W/K]	0.00
HA - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednim zonama [W/K]	0.00
HTr [W/K]	92.68

Ventilacijski gubici

Tablica 32 Toplinski gubici - Zgrada

Vrsta ventilacije	Prirodna
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije n_{inf} [1/h]	0.06
Broj izmjena zraka n_{win} [1/h]	1.44
Volumen prostora [m ³]	670.09
Koeficijent gubitaka topline provjetranjem, Hv [W/K]	342.42

Ukupni gubici

Tablica 33 Ukupni koeficijent gubitaka topline - Zgrada

Ukupni koeficijent gubitaka topline (stvarni klimatski podaci) [W/K]	435.10
--	--------

Solarni dobici

Tablica 34 Solarni dobici - Zgrada

Naziv	Strana svijeta	Dobitak [kWh]
PROZORI	Z	2465.34
PROZORI	I	4570.79

Unutarnji dobici topline

Tablica 35 Podaci za unutarnje dobittke topline - Zgrada

Ak [m ²]	Specifični unutarnji dobitak - q_{spec} [W/m ²]	Q _{int,uk} [kWh]
190.70	5.00	8352.66

Potrebna energija za grijanje Q_{h,nd}

Tablica 36 Potrebna energija za grijanje po mjesecima - Zgrada

Mjesec	Q _{H,nd,day} [kWh]	Q _{H,Tr} [kWh]	Q _{H,Ve} [kWh]	Q _{Heater} [kWh]	Q _{Steam} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{sol} [kWh]	Q _{gn} [kWh]
1	146.39	1186.83	4475.95	0.00	0.00	709.40	394.07	1103.48

2	113.63	961.64	3437.79	0.00	0.00	640.75	576.52	1217.27
3	58.84	819.04	2601.57	0.00	0.00	709.40	911.59	1621.00
4	21.79	563.39	1605.68	0.00	0.00	686.52	904.84	1591.36
5	0.00	328.19	-24.91	0.00	0.00	709.40	538.16	1247.57
6	0.00	121.63	-892.50	0.00	0.00	686.52	557.21	1243.73
7	0.00	37.66	-1282.67	0.00	0.00	709.40	591.16	1300.57
8	0.00	53.80	-1169.65	0.00	0.00	709.40	520.49	1229.90
9	0.00	325.58	168.71	0.00	0.00	686.52	402.27	1088.79
10	20.09	567.18	1610.22	0.00	0.00	709.40	915.01	1624.41
11	85.43	806.25	2878.41	0.00	0.00	686.52	439.42	1125.94
12	147.42	1138.43	4450.16	0.00	0.00	709.40	285.38	994.79

Mjesec	aH [-]	yH [-]	yH,lim [-]	fH,m [-]	LH,m [d/mj]	ηH,gn [-]	QH,nd,mj [kWh]
1	4.33	0.19	1.23	1.00	31.00	1.00	3241.50
2	4.33	0.28	1.23	1.00	28.00	1.00	2272.68
3	4.33	0.47	1.23	1.00	31.00	0.98	1302.99
4	4.33	0.73	1.23	0.65	19.00	0.91	295.74
5	4.33	4.11	1.23	0.00	0.00	0.24	0.00
6	4.33	1000.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00
7	4.33	1000.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00
8	4.33	1000.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00
9	4.33	2.20	1.23	0.00	0.00	0.45	0.00
10	4.33	0.75	1.23	0.83	26.00	0.91	373.18
11	4.33	0.31	1.23	1.00	30.00	1.00	1830.74
12	4.33	0.18	1.23	1.00	31.00	1.00	3264.33
							12581.15

Tablica 37 Potrebna energija za hlađenje po mjesecima - Zgrada

Mjesec	QC,nd,day [kWh]	QC,Tr [kWh]	QC,Ve [kWh]	Qcool [kWh]	Qint [kWh]	Qsol [kWh]	Qgn [kWh]
1	0.00	1281.18	4985.47	0.00	709.40	394.07	1103.48
2	0.00	1046.85	3898.00	0.00	640.75	576.52	1217.27
3	0.00	913.39	3111.08	0.00	709.40	911.59	1621.00
4	0.00	654.69	2098.76	0.00	686.52	904.84	1591.36
5	11.30	422.54	484.61	0.00	709.40	538.16	1247.57
6	46.05	212.93	-399.42	0.00	686.52	557.21	1243.73
7	60.80	132.00	-773.15	0.00	709.40	591.16	1300.57
8	54.51	148.15	-660.13	0.00	709.40	520.49	1229.90
9	3.06	416.88	661.79	0.00	686.52	402.27	1088.79
10	0.00	661.53	2119.73	0.00	709.40	915.01	1624.41
11	0.00	897.56	3371.49	0.00	686.52	439.42	1125.94
12	0.00	1232.78	4959.67	0.00	709.40	285.38	994.79

[illegible]

Rezultati proračuna

Tablica 38 Rezultati proračuna - Zgrada

Godišnja potrebna toplina za grijanje Q _{H,nd} [kWh/a]	12581.15
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici površine korisne površine Q _{H,nd} [kWh/m ² a]	65.20 (max=65.26)
Godišnja potrebna toplina za hlađenje Q _{C,nd} [kWh/a]	3844.83
Godišnja potrebna toplina za hlađenje po jedinici površine korisne površine Q _{C,nd} [kWh/m ² a]	19.92 (max=50.00)
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H _{tr,adj} [W/m ² K]	0.13 (max=0.49)
Energetski razred (prema Q _{H,nd})*	C

*Energetski razred je izračunat prema referentnim klimatskim podacima

Ukupni rezultati izračuna i provjera uvjeta

Prikaz izračuna elektrotehničkih sustava

Tablica 39 Izračun LENI - Rasvjeta

Prostorija	Rasvjeta
Ak - korisna površina [m2]	301.10
Tip prostora	Ured
Opremljenost	**
PN [W/m2]	6.50
Pem [W/m2]	0.30
Ppc [W/m2]	0.00
tn [h]	260.00

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOZZ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

OM · 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

td [h]	1250.00
CTE	Bez CTE
Fc [-]	1.00
Upravljanje	Ručno
Fo [-]	0.90
Upravljanje	Ručno
Fd [-]	0.79
LENI [kWh/m2]	7.30
Potrošnja [kWh/god] (referetni uvjeti)	2197.43

Prikaz izračuna strojarskih sustava

Tablica 40 Ulazni podaci za split sustav grijanja/hlađenja - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-ZRAK) - MULTI-SPLIT SUSTAV

SCOP [-]	4.20
SEER [-]	7.90

Tablica 41 Ulazni podaci za podsustav predaje grijanja (sobni sustav) - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Opći podaci	
Visina prostorije [m]	3.00
Prekidni rad	Da
fhydr [-]	1.01
η_{ctr} [-]	0.95
η_{str} [-]	0.95
η_{emb} [-]	1.00
η_{em} [-]	0.00

Tablica 42 Ulazni podaci za pomoćnu energiju podsustava predaje grijanja (sobni sustav) - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Pomoćna energija	
Φ_{em} [kW]	30.00
nfan [-]	0.00
npmp [-]	0.00
Pctr [W]	0.00
Ppmp [W]	0.00
Pfan [W]	0.00

Tablica 43 Ulazni podaci podsustava predaje PTV-a - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Tip zgrade	Stambene
Naziv prostora	Zgrada PTV
Ploština korisne površine zone - Ak [m2]	301.10
Broj dana u promatranom periodu	365.00
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV - QW,A,a [kWh/m2a]	16.00
Potrebna godišnja toplinska energija za pripremu PTV - QW [kWh]	4817.60

Tablica 44 Ulazni podaci za podsustav razvoda grijanja (sobni sustav) - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Φ_{em} [kW]	30.00
Sustav grijanja	Dvocijevni
LL [m]	14.28
Lw [m]	11.60
hlev [m]	3.00
nlev [-]	2.00

Tablica 45 Karakteristike ogrjevnog medija podsustava razvoda grijanja (sobni sustav) - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

$\Theta_{s,des}$ [°C]	45.00
$\Theta_{r,des}$ [°C]	40.0
Θ_i [°C]	20.00
Tip ogrjevnog tijela	Radijator
Tip regulacije	Regulacija prema unutrašnjoj temperaturi uz pomoć termostatskih ventila, sa sobnim temostatom
Tip razvoda (klasa)	Niskotemperaturni razvod
Vrsta regulacije kotla	Regulacija s konstantnom temperaturom ogrjevnog medija

Tablica 46 Ulazni podaci za pomoćnu energiju podsustava razvoda grijanja (sobni sustav) - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Ukupan broj ogrjevnih tijela u grani	0
Balansiranost mreže	Balansirana mreža
Položaj regulatora i tip regulacije	Zidni generator, regulacija prema unutarnjoj temperaturi
Tip generatora topline	Generator sa sadržajem vode $\leq 0,3$ Lit/kW, $PH_{em,out,max} < 35$ kW
$P_{el,pmp}$ [W]	30.00
Regulacija pumpe	Promjenjiv p
Smještaj komponenata	Komponente smještene u grijanoj zoni

Tablica 47 Ulazni podaci podsustava razvoda PTV-a - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Opći podaci	
LL [m]	14.28
Lw [m]	11.60
hlev [m]	3.00
nlev [-]	2.00
L _{hs,avg} [m]	0.00
L _{nhs,avg} [m]	0.00
Smještaj komponenata	Komponente smještene u grijanoj zoni
Faktor regulacije pumpe	Pumpa nije regulirana (konstantna brzina vrtnje)
β_d [-]	1.00
Tip zgrade	Nova
P_{pmp} [W]	0.00
$\Delta p_{w,gen}$ [kPa]	0.00
Cirkulacijska petlja	Ne
Cirkulacijska petlja izolirana	Ne

Decentralizirani sustav bez cirkulacijske petlje	Ne
$\Delta p_{fittings}$ [kPa]	0.00

Tablica 48 Ulazni podaci za dizalicu topline - DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)

Karakteristike dizalice topline	
Naziv	DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada
Vrsta dizalice topline	Zrak - voda
Učinak u radnoj točki	7.60
Postoji dodatni električni grijač	Da
t_{co} [h]	7.00
θ_{gr} [°C]	20.00
$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	0.00
$P_{gen,aux,H}$ [kW]	0.00
$P_{gen,aux,W}$ [kW]	0.00
$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0.00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru
$\theta_{hp,opr}$ [°C]	60.00
$\theta_{w,out}$ [°C]	45.00
$\theta_{w,in}$ [°C]	13.50
θ_{bal} [°C]	-5.00
$\theta_{e,des}$ [°C]	-15.00
$\theta_{s,des}$ [°C]	45.00
$\theta_{r,des}$ [°C]	40.00
Smještaj spremnika za grijanje	U grijanom prostoru
Smještaj spremnika za PTV	U grijanom prostoru
Cjevovodi grijanja izolirani	Da
Cjevovodi PTV-a izolirani	Da
$V_{h,st}$ [l]	50.00
$V_{w,st}$ [l]	100.00
$L_{h,p}$ [m]	60.00
$L_{w,p}$ [m]	60.00

Tablica 49 Prikaz izračuna tehničkih sustava - Zgrada

Ime sustava	Energent	Razred SAUZ (GVik i PTV)	Razred SAUZ (električna energija)	$Q_{gen, in, uk/Ehp, gen, in}$ [kWh]	$W_{aux, uk}$ [kWh]	Edel [kWh]	Eprim [kWh]	CO ₂ [kg]
DIZALICA TOPLINE (ZRAK-ZRAK) - MULTI-SPLIT SUSTAV	Aerotermaalna energija	C (1.00)	C (1.00)	0.00	898.65	898.65	1422.57	251.62

DIZALICA TOPLINE (ZRAK-VODA)	Aerotermalna energija/Električna energija	C (1.00)	C (1.00)	2939.68	22.84	2962.51	4689.66	829.50
Rasvjeta (ukupno)	Električna energija	-	-	2197.43	0.00	2197.43	3478.53	615.28
Ukupno		-	-	5137.11	921.49	6058.59	9590.75	1696.41

Tablica 50 Izračun udjela OIE - Zgrada

Eren = Esol,renew + EPV + EHW, hp, renew, in [kWh]	9166.02
Esol, renew [kWh]	0.00
EPV [kWh]	0.00
EHW, hp, renew, in [kWh]	9166.02
Eren1 = Qgen, HW, in, renew [kWh]	0.00
EL [kWh]	2197.43
Edel [kWh]	3861.17
$rren_teh = ((Eren + Eren1) / (Eren + Edel + EL)) * 100 \text{ [%]}$	60.21
$rren_termo = ((Eren + Eren1) / (Eren + Edel)) * 100 \text{ [%]}$	70.36

Tablica 51 Udjeli OIE - Zgrada

Eren [kWh]	Eren1 [kWh]	Edel [kWh]	EL [kWh]	rren_teh [%]	rren_termo [%]
9166.02	0.00	3861.17	2197.43	60.21	70.36

Tablica 52 NZEB uvjeti - Zgrada

Uvjet	Jedinica	Izračunata vrijednost	Dozvoljena vrijednost	Zadovoljava
n50	1/h	1.50	3.00	Da
Q"H,nd	kWh/m2	65.20	65.26	Da
Q"C,nd	kWh/m2	19.92	50.00	Da
E"prim	kWh/m2	49.70	0.00	Da
Udio OIE	%	60.21	30.00	Da

Zona zadovoljava NZEB uvjete za potrebe izrade projekta racionalne uporabe energije i očuvanja topline.

Tablica 53 Energetski razredi - Zgrada

Energetski razred prema QH,nd*	C
Energetski razred prema Eprim*	A+

*Energetski razred je izračunat prema referentnim klimatskim podacima

Uvjeti na primarnu energiju

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade (nZEB) grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						nZEB	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
VRSTA ZGRADE	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$		
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot f_0$	32,65	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	/	/

Sukladno Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama obavezno je provođenje testa zrakopropusnosti.

ZAŠTITA OD BUKE

VANJSKI ZID VZ4						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2.00	1.000	1800.00	35.00	0.70
2	2.01 Armirani beton	20.00	2.600	2500.00	130.00	26.00
3	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0.50	0.900	1650.00	10.00	0.05
4	GRAFITNI EPS	20.00	0.003	15.00	40.00	8.00
5	Polimer-cementna žbuka armirana staklenom mrežicom za ETICS	0.50	0.700	1100.00	150.00	0.75
6	3.16 Silikatna žbuka	0.50	0.900	1800.00	70.00	0.35

Proračun će se vršiti prema DINu 4109

Za monolitan zid plošne mase 575,00 kg/m²

Reducirana masa 500,00 kg/m²: $R'_{w,R}$ = 58 dB

$R_{w, \text{prozora}}$ ≥ 35 dB, ugrađeni prozori s troslojnim staklom 4+12+4+12+4 mm.

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

UNUTARNJI ZID UZ4						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	sd [m]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	0.50	1.000	1800.00	35.00	0.18
2	2.01 Armirani beton	20.00	2.600	2500.00	130.00	26.00
3	3.03 Vapneno-cementna žbuka	0.50	1.000	1800.00	35.00	0.18

Proračun će se vršiti prema DINu 4109

Za monolitan zid plošne mase 575,00 kg/m²

Reducirana masa 500,00 kg/m²: $R'_{w,R}$ = 58 dB

Slijedi da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Zgrada Skladišta (B) i zgrada Garaže (C) nisu grijane, pa ne ulaze u izračun Fizikalnih svojstva zgrade glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite i zaštite od buke.

ZGRADA SKLADIŠTA (B)

Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Tablica 1 Neprozirni građevni dijelovi objekta - Zgrada

POD NA TLU						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	sd [m]
1	3.19 Cementni estrih	6.00	1.600	2000.00	50.00	3.00
2	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8.00	0.040	20.00	60.00	4.80
3	5.01 Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	1.00	0.230	1100.00	50000.00	500.00
4	2.01 Armirani beton	16.00	2.600	2500.00	130.00	20.80
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30.00	0.810	1700.00	3.00	0.90
Utot = 0.37 [W/m ² K] Umax = 0.40 [W/m ² K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
VANJSKI ZID VZ3						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	sd [m]
1	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
2	7.04 Tvrdna poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	0.030	30.00	60.00	3.00
3	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00

$U_{tot} = 0.15 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $U_{max} = 0.30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ Uvjet $U_{tot} \leq U_{max}$: Zadovoljen						
UNUTARNJI ZID UZ3						
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\lambda \text{ [W/mK]}$	$\rho \text{ [kg/m}^3\text{]}$	$\mu \text{ [-]}$	sd [m]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2.50	0.250	900.00	8.00	0.20
2	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	5.00	0.035	70.00	1.00	0.05
3	4.01 Gipskartonske ploče	2.50	0.250	900.00	8.00	0.20
$U_{tot} = 0.53 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $U_{max} = 0.60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ Uvjet $U_{tot} \leq U_{max}$: Zadovoljen						
RAVNI KROV						
Redni br.	Materijal	d [cm]	$\lambda \text{ [W/mK]}$	$\rho \text{ [kg/m}^3\text{]}$	$\mu \text{ [-]}$	sd [m]
1	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
2	7.04 Tvrdna poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	0.030	30.00	60.00	3.00
3	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
$U_{tot} = 0.15 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $U_{max} = 0.25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ Uvjet $U_{tot} \leq U_{max}$: Zadovoljen						

Tablica 2 Otvori - Zgrada

Uw [W/m²K]	Dio negrijane prostorije	Udio ostakljenja [%]	g_L	Vrsta zaslona	Uf [W/m²K]	Ug [W/m²K]	Otvor je kupola
PROZORI							
0.90	Ne	80.00	Dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloga) (g _L =0.60)	Žaluzine, rolete, kapci (škure, grilje) (Fc=0.30)	1.40	0.80	Ne
Utot = 0.90 [W/m ² K], Umax = 1.60 [W/m ² K], Uvjet Utot ≤ Umax: Zadovoljen Ug = 0.80 [W/m ² K], Ug,max = 1.10 [W/m ² K], Uvjet Ug ≤ Ug,max: Zadovoljen							

Gradjevina: Sklop četri poslovne zgrade VIOZZ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

Q M · 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

VRATA							
2.00	-	0.00	-	-	0.00	0.00	-
Utot = 2.00 [W/m2K], Umax = 2.00 [W/m2K], Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen							

Provjera difuzije vodene pare

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20), Članku 35.:

(2) Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela zgrade i njeno isparavanje računaju se u skladu s HRN EN ISO 13788:2002, uzimajući u obzir sljedeće uvjete:

- za stambenu zgradu i nestambenu zgradu javne namjene, u kojima nije uveden sustav klimatizacije, proračun se provodi za temperaturu unutarnjeg zraka $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i projektnu vlažnost zraka u skladu s intenzitetom korištenja prostora ili prema drugačijoj projektnoj temperaturi i vlažnosti zraka definiranoj Algoritmom, ovisno o pretežitoj namjeni prostora cijele zgrade ili toplinske zone zgrade (npr. dječji vrtići, domovi za starije osobe, bolnički stacionari, bazeni, sportske dvorane i dr. izvedeni kao samostalne zgrade ili toplinske zone zgrade iz članka 49. ovoga propisa),
- za zgradu u kojoj je uveden sustav klimatizacije proračun se provodi za projektom predviđenu vrijednost temperature i projektnu vlažnost zraka.

(4) Da kod kondenzacije vodene pare unutar građevnog dijela ne nastane građevinska šteta potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

- građevni proizvod koji dolazi u dodir s kondenzatom ne smije biti oštećen (npr. uslijed korozije i sl.);
- nastali kondenzat na jednoj ili više graničnih površina, na svakoj od tih površina, mora potpuno ispariti tijekom ljetnih mjeseci;
- najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od $1,0\text{ kg/m}^2$, odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod. Ovo se ne primjenjuje na slučaj propisan u podstavku 4. ovoga stavka;
- ako kondenzat nastaje na graničnoj površini sa slojem proizvoda koji kapilarno ne upija vodu, tada najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od $0,5\text{ kg/m}^2$, odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod;
- ako se radi o drvu nije dopušteno povećanje njegovog sadržaja vlage u kg/kg za više od $0,05\text{ kg/kg}$, a kod industrijskih proizvoda koji su na bazi drva povećanje sadržaja vlage ne smije biti više od $0,03\text{ kg/kg}$. Ovo se ne primjenjuje na jednoslojne i višeslojne ploče od drvene vune.

Nadalje, sukladno Članku 36.:

(1) Dijelovi ovojnice grijane zgrade ili hladnjače, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim provjetravanim prostorijama (npr. tavan, garaža) moraju se projektirati i izvesti na način da se spriječi nastajanje uvjeta za razvoj gljivica i plijesni, odnosno da se spriječi kondenzacija vodene pare na površinama tih dijelova.

(2) Računski dokaz ispunjenja zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka provodi se prema HRN EN ISO 13788:2002

Tablica 3 Izračun frsi - Zgrada

Mjesec	θ_e [°C]	θ_i [°C]	ϕ_i	p_i [Pa]	$psat(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	fR_{si}
1.00	-1.20	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.65
2.00	2.30	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.58
3.00	7.40	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.41
4.00	12.70	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
5.00	16.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
6.00	20.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
7.00	22.10	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
8.00	23.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
9.00	18.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
10.00	12.60	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
11.00	8.90	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.34
12.00	2.00	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.59

VANJSKI ZID VZ3 - Vanjski zidovi

Tablica 4 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - VANJSKI ZID VZ3

VANJSKI ZID VZ3					
Toplinska zaštita		U [W/m2K] = 0.15 <= 0.30		Zadovoljava	
Površinska vlažnost		fRsi = 0.98 > 0.65		Zadovoljava	
Dinamičke karakteristike		12.24 ≥ 100 kg/m2 U [W/m2K] = 0.15 <= 0.30		Zadovoljava	
VANJSKI ZID VZ3					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
1	7.04 Tvrd poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	30.00	0.030	6.67
2	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
					RSi = 0.13
					RSe = 0.04
					RT = 6.84

Tablica 5 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - VANJSKI ZID VZ3

Na slojevima nema pojave kondenzacije

RAVNI KROV - Ravni krovovi iznad grijanog prostora

Tablica 6 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - RAVNI KROV

RAVNI KROV					
Toplinska zaštita		U [W/m2K] = 0.15 <= 0.25		Zadovoljava	
Površinska vlažnost		fRsi = 0.99 > 0.65		Zadovoljava	
Dinamičke karakteristike		12.24 ≥ 100 kg/m2 U [W/m2K] = 0.15 <= 0.25		Zadovoljava	
RAVNI KROV					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
1	7.04 Tvrd poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	30.00	0.030	6.67
2	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
					RSi = 0.10
					RSe = 0.04
					RT = 6.81

Tablica 7 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - RAVNI KROV

Na slojevima nema pojave kondenzacije

ZGRADA GARAŽE (C)

Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Tablica 1 Neprozirni građevni dijelovi objekta - Zgrada

POD NA TLU						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	3.19 Cementni estrih	6.00	1.600	2000.00	50.00	3.00
2	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS) prema HRN EN 13163	8.00	0.040	20.00	60.00	4.80
3	5.01 Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	1.00	0.230	1100.00	50000.00	500.00
4	2.01 Armirani beton	16.00	2.600	2500.00	130.00	20.80
5	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	30.00	0.810	1700.00	3.00	0.90
Utot = 0.37 [W/m2K] Umax = 0.40 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
VANJSKI ZID VZ3						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
2	7.04 Tvrdna poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	0.030	30.00	60.00	3.00
3	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
Utot = 0.15 [W/m2K] Umax = 0.30 [W/m2K] Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen						
RAVNI KROV						
Redni br.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m3]	μ [-]	sd [m]
1	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
2	7.04 Tvrdna poliuretanska	20.00	0.030	30.00	60.00	3.00

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOZZ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

OM · 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

	pjena (PUR) prema HRN EN 13165					
3	Čelični lim	0.04	58.500	7800.00	600000.00	240.00
$U_{tot} = 0.15 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $U_{max} = 0.25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ Uvjet $U_{tot} \leq U_{max}$: Zadovoljen						

Tablica 2 Otvori - Zgrada

Uw [W/m²K]	Dio negrijane prostorije	Udio ostakljenja [%]	g_L	Vrsta zaslona	Uf [W/m²K]	Ug [W/m²K]	Otvor je kupola
PROZORI							
0.90	Ne	80.00	Dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloga) (g _L =0.60)	Žaluzine, rolete, kapci (škure, grilje) (Fc=0.30)	1.40	0.80	Ne
Utot = 0.90 [W/m ² K], Umax = 1.60 [W/m ² K], Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen Ug = 0.80 [W/m ² K], Ug,max = 1.10 [W/m ² K], Uvjet Ug <= Ug,max: Zadovoljen							
VRATA							
2.00	-	0.00	-	-	0.00	0.00	-
Utot = 2.00 [W/m ² K], Umax = 2.00 [W/m ² K], Uvjet Utot <= Umax: Zadovoljen							

Provjera difuzije vodene pare

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20), Članku 35.:

(2) Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela zgrade i njeno isparavanje računaju se u skladu s HRN EN ISO 13788:2002, uzimajući u obzir sljedeće uvjete:

- za stambenu zgradu i nestambenu zgradu javne namjene, u kojima nije uveden sustav klimatizacije, proračun se provodi za temperaturu unutarnjeg zraka $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i projektnu vlažnost zraka u skladu s intenzitetom korištenja prostora ili prema drugačijoj projektnoj temperaturi i vlažnosti zraka definiranoj Algoritmom, ovisno o pretežitoj namjeni prostora cijele zgrade ili toplinske zone zgrade (npr. dječji vrtići, domovi za starije osobe, bolnički stacionari, bazeni, sportske dvorane i dr. izvedeni kao samostalne zgrade ili toplinske zone zgrade iz članka 49. ovoga propisa),
- za zgradu u kojoj je uveden sustav klimatizacije proračun se provodi za projektom predviđenu vrijednost temperature i projektnu vlažnost zraka.

(4) Da kod kondenzacije vodene pare unutar građevnog dijela ne nastane građevinska šteta potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

1. građevni proizvod koji dolazi u dodir s kondenzatom ne smije biti oštećen (npr. uslijed korozije i sl.);
2. nastali kondenzat na jednoj ili više graničnih površina, na svakoj od tih površina, mora potpuno ispariti

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOZZ

Q M · 19/24

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Z.O.P.: 19/24

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734.

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

Zagreb, studeni, 2024.

tijekom ljetnih mjeseci;

3. najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od $1,0 \text{ kg/m}^2$, odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod. Ovo se ne primjenjuje na slučaj propisan u podstavku 4. ovoga stavka;

4. ako kondenzat nastaje na graničnoj površini sa slojem proizvoda koji kapilarno ne upija vodu, tada najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od $0,5 \text{ kg/m}^2$, odnosno najveći sadržaj vlage u proizvodu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod;

5. ako se radi o drvu nije dopušteno povećanje njegovog sadržaja vlage u kg/kg za više od $0,05 \text{ kg/kg}$, a kod industrijskih proizvoda koji su na bazi drva povećanje sadržaja vlage ne smije biti više od $0,03 \text{ kg/kg}$. Ovo se ne primjenjuje na jednoslojne i višeslojne ploče od drvene vune.

Nadalje, sukladno Članku 36.:

(1) Dijelovi ovojnice grijane zgrade ili hladnjače, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim provjetravanim prostorijama (npr. tavan, garaža) moraju se projektirati i izvesti na način da se spriječi nastajanje uvjeta za razvoj gljivica i plijesni, odnosno da se spriječi kondenzacija vodene pare na površinama tih dijelova.

(2) Računski dokaz ispunjenja zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka provodi se prema HRN EN ISO 13788:2002

Tablica 3 Izračun frsi - Zgrada

Mjesec	θ_e [°C]	θ_i [°C]	ϕ_i	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	fR_{si}
1.00	-1.20	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.65
2.00	2.30	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.58
3.00	7.40	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.41
4.00	12.70	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
5.00	16.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
6.00	20.80	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
7.00	22.10	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
8.00	23.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
9.00	18.40	22.00	0.50	1321.20	1651.51	14.51	0.00
10.00	12.60	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.00
11.00	8.90	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.34
12.00	2.00	20.00	0.50	1168.48	1460.59	12.62	0.59

VANJSKI ZID VZ3 - Vanjski zidovi

Tablica 4 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - VANJSKI ZID VZ3

VANJSKI ZID VZ3					
Toplinska zaštita		U [W/m2K] = 0.15 <= 0.30		Zadovoljava	
Površinska vlažnost		fRsi = 0.98 > 0.65		Zadovoljava	
Dinamičke karakteristike		12.24 ≥ 100 kg/m2 U [W/m2K] = 0.15 <= 0.30		Zadovoljava	
VANJSKI ZID VZ3					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00

Građevina: Sklop četiri poslovne zgrade VIOŽŽ

Brckovljani, 10370 Dugo Selo, k.č. 3806/4, k.o.Brckovljani

Investitor: Vodoopskrba i odvodnja Zagrebačke županije d.o.o., OIB: 54189804734,

Ulica Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

O.M.: 19/24

Z.O.P.: 19/24

Zagreb, studeni, 2024.

1	7.04 Tvrd poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	30.00	0.030	6.67
2	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
					RSi = 0.13
					RSe = 0.04
					RT = 6.84

Tablica 5 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - VANJSKI ZID VZ3

Na slojevima nema pojave kondenzacije

RAVNI KROV - Ravni krovovi iznad grijanog prostora

Tablica 6 Provjera difuzije vodene pare na površini građevnog dijela te dinamičke karakteristike i toplinska zaštita zgrade - RAVNI KROV

RAVNI KROV					
Toplinska zaštita		U [W/m2K] = 0.15 <= 0.25		Zadovoljava	
Površinska vlažnost		fRsi = 0.99 > 0.65		Zadovoljava	
Dinamičke karakteristike		12.24 ≥ 100 kg/m2 U [W/m2K] = 0.15 <= 0.25		Zadovoljava	
RAVNI KROV					
Redni br.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m3]	λ [W/mK]	R [m2K/W]
0	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
1	7.04 Tvrd poliuretanska pjena (PUR) prema HRN EN 13165	20.00	30.00	0.030	6.67
2	Čelični lim	0.04	7800.00	58.500	0.00
					RSi = 0.10
					RSe = 0.04
					RT = 6.81

Tablica 7 Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage - RAVNI KROV

Na slojevima nema pojave kondenzacije



STRANICA ZA OVJERU TIJELA GRADITELJSTVA