



**PLAVO ZA PET d.o.o.**  
**Braće Cvijića 30, 10 000 Zagreb**  
**OIB 55410915668**  
**tel. +385 (0)1 38 34 554**  
**mob. +385 91 95 78 741**  
**plavozapet@yahoo.com**  
**www.plavozapet.hr**

naručitelj:  
**UDRUGA NE-OVISNOST**  
**EUROPSKE ALEJE 8/1, OSIJEK**  
**OIB: 52113749055**

vrsta građevine:  
**ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE**  
**GRAĐEVINA ZA PRUŽANJE IZVANINSTITUCIONALNE**  
**USLUGE ORGANIZIRANOG STANOVANJA**

lokacija:  
**k.č. 1668, k.o. Osijek**  
**Ilirska ulica 42, Osijek**

namjena projekta:  
**GLAVNI PROJEKT**

sadržaj:  
**PROJEKT RACIONALNE**  
**UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**  
**I PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE**

**MAPA br.2**

glavni projektant:  
Rikard Gelo, dipl.ing.arh. ovl. arh. br. HKA A-3154

projektant:  
Ines Vlahović, dipl.ing.građ. ovl. građ. br. G-1294

**T.D. 74-2020-F**  
**Z.O.P. 051/20**

Zagreb, rujan 2020. god.

direktorica:  
Ines Vlahović, dipl.ing.građ.

## SADRŽAJ

OPĆI DIO .....	5
PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE .....	19
ZAŠTITA OD BUKE.....	62
NACRTI .....	76

- OVAJ PROJEKT SADRŽI UKUPNO 79 STRANICA I 6 NACRTA -

Glavni projekt – tehnička dokumentacija sastoji se od sljedećih odrednica:

Faza projekta:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
Broj mapa:	9
Lokacija:	k.č. 1668, k.o. Osijek
Glavni projektant:	<b>Rikard Gelo, dipl.ing.arh.</b>
Projektni ured:	RG DVA SOLIS d.o.o. Kirinščak 28 10000 Zagreb OIB : 26293161728

Popis mapa koje su sastavni dio GLAVNOG PROJEKTA zajedničke oznake (ZOP):

Zajednička oznaka projekta: 051/20

---

## POPIS PROJEKATA

---

Sukladno članku 69., stavku 1. Zakona o gradnji (153/13, 20/17, 39/2019, 125/19) te članku 6. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevine (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19):

### GLAVNI PROJEKT

Zajednička oznaka projekta (Z.O.P.): 051/20

## POPIS PROJEKTANATA

### ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI PROJEKT

**RG DVA SOLIS d.o.o. (oib 26293161728)**

Kirinščak 28, Zagreb

TD 051/20, projektant: RIKARD GELO, dipl. ing. arh.

### PROJEKT KONSTRUKCIJE

**IN-STRIA d.o.o. (oib 33049143378)**

Trnjanska cesta 105, Zagreb

TD IN S\_TD 11/2020, projektant: NIKŠA MARKOVIĆ, dipl. ing. građ.

### PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE

**I.B.R., INŽENJERING CIRKOVIĆ d.o.o. (oib 65951145612)**

Sv. Roka 10, Zagreb

TD 202710/VK, projektant: Tomislav Puškarić, dipl. ing. stroj.

### PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA

**I.B.R., INŽENJERING CIRKOVIĆ d.o.o. (oib 65951145612)**

Sv. Roka 10, Zagreb

TD 202710/S, projektant: Tomislav Puškarić, dipl. ing. stroj.

### ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

**ZIDAR I SINOVI d.o.o. (oib 85912018452)**

Novoselska 12, Zagreb

TD 20/20, projektant: Damir Zidar, dipl. ing. el.

## **PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE I PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE**

**PLAVO ZA PET d.o.o. (oib 55410915668)**

Braće Cvijića 30, Zagreb

TD 74-2020-F, projektant: INES VLAHOVIĆ, dipl. ing. građ.

### **ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**

**SB Projektiranje d.o.o.**

**Horvatovac 84a, Zagreb, OIB: 63991738257**

ovlašteni izrađivač: Tamara Lövey, dipl.ing.arh.

upisni broj: 27

broj projekta: 21/20-P

### **ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**

**SB Projektiranje d.o.o.**

**Horvatovac 84a, Zagreb, OIB: 63991738257**

projektant: Siniša Bjelica, dipl.ing.arh.

broj ovlaštenja: A172

broj projekta: 21/20-R

### **GEODETSKI ELABORAT**

**GEOINFO j.d.o.o.**

**oib 81446209146**

Kralja Tomislava 54, Beli Manastir

Broj geodetskog elaborata 199-2020, ovlaštena osoba: Stjepan Tompić, ing. geod.

## OPĆI DIO

## Registracija tvrtke

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080979926

OIB:

55410915668

TVRTKA:

- 1 PLAVO ZA PET d.o.o. za graditeljstvo i usluge
- 1 PLAVO ZA PET d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Zagreb (Grad Zagreb)  
Braće Cvijića 30

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 \* - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 \* - usluge vještačenja na području građevinarstva
- 1 \* - stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 \* - poslovanje nekretninama
- 1 \* - posredovanje u prometu nekretninama
- 1 \* - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 \* - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 \* - stručni poslovi zaštite okoliša
- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - pružanje usluga u trgovini
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - usluge vezane uz poslove kreditiranja: prikupljanje podataka, izrada analiza i davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost
- 1 \* - posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu
- 1 \* - savjetovanje pravnih osoba glede strukture kapitala, poslovne strategije i sličnih pitanja te pružanje usluga koje se odnose na poslovna spajanja i stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima
- 1 \* - pomorska kabotaža

D004, 2015-11-04 12:33:31

Stranica: 1 od 6



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - obavljanje djelatnosti iznajmljivanja jahti ili brodica sa ili bez posade (charter)
- 1 \* - popravak, obnavljanje opreme i strojeva, bojenje, čišćenje brodova
- 1 \* - djelatnost iznajmljivanja plovila
- 1 \* - pomorski agencijski poslovi
- 1 \* - lučke djelatnosti
- 1 \* - prijevoz putnika i stvari unutarnjim vodnim putovima
- 1 \* - javni prijevoz u linijskom obalnom pomorskom prometu
- 1 \* - međunarodni linijski pomorski promet
- 1 \* - povremeni prijevoz putnika u obalnom pomorskom prometu
- 1 \* - privez i odvez brodova, jahti, ribarskih, sportskih i drugih brodica i plutajućih objekata
- 1 \* - ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, prijenos i skladištenje roba i drugih materijala
- 1 \* - prihvrat i usmjeravanje vozila u svrhu ukrcaja ili iskrcaja vozila s uređenih lučkih površina
- 1 \* - ukrcaj i iskrcaj putnika uz upotrebu lučke prekrcajne opreme
- 1 \* - proizvodnja električne energije
- 1 \* - prijenos električne energije
- 1 \* - distribucija električne energije
- 1 \* - organiziranje tržišta električne energije
- 1 \* - opskrba električnom energijom
- 1 \* - trgovina električnom energijom
- 1 \* - proizvodnja toplinske energije
- 1 \* - opskrba toplinskom energijom
- 1 \* - distribucija toplinske energije
- 1 \* - djelatnost kupca toplinske energije
- 1 \* - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
- 1 \* - proizvodnja plina
- 1 \* - proizvodnja prirodnog plina
- 1 \* - transport plina
- 1 \* - skladištenje plina
- 1 \* - upravljanje terminalom za UPP
- 1 \* - distribucija plina
- 1 \* - organiziranje tržišta plina
- 1 \* - trgovina plinom
- 1 \* - opskrba plinom
- 1 \* - izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 1 \* - izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 1 \* - izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 1 \* - izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 1 \* - izrada elaborata izrade detaljnih topografskih

D004, 2015-11-04 12:33:31

Stranica: 2 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | karata   |
| 1 | * | - izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata   |
| 1 | * | - izrada elaborata katastarske izmjere   |
| 1 | * | - izrada elaborata tehničke reambulacije   |
| 1 | * | - izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik   |
| 1 | * | - izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu   |
| 1 | * | - izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana  |
| 1 | * | - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta   |
| 1 | * | - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina  |
| 1 | * | - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina |
| 1 | * | - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga   |
| 1 | * | - tehničko vođenje katastra vodova   |
| 1 | * | - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja  |
| 1 | * | - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja  |
| 1 | * | - izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije  |
| 1 | * | - izrada geodetskoga projekta  |
| 1 | * | - iskolčenje građevina i izradu elaborata iskolčenja građevine   |
| 1 | * | - izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine  |
| 1 | * | - geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja  |
| 1 | * | - praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja   |
| 1 | * | - geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije   |
| 1 | * | - izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta                                 |
| 1 | * | - izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štice područja   |
| 1 | * | - tehničko ispitivanje i analiza   |
| 1 | * | - proizvodnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju   |
| 1 | * | - usluge informacijskog društva  |
| 1 | * | - računalne i srodne djelatnosti   |
| 1 | * | - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja   |

D004, 2015-11-04 12:33:31

Stranica: 3 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem cestovnom prometu
- 1 \* - prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- 1 \* - javni prijevoz putnika u međunarodnom linijskom cestovnom prometu
- 1 \* - prijevoz tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
- 1 \* - agencijske djelatnosti u cestovnom prometu
- 1 \* - prijevoz za vlastite potrebe
- 1 \* - skladištenje robe
- 1 \* - djelatnost ovlaštenoga carinskog otpremnika
- 1 \* - grafički i industrijski dizajn
- 1 \* - izdavačka djelatnost
- 1 \* - tiskanje časopisa, knjiga, brošura, plakata, reklamnih kataloga, igračih karata, dnevnika, kalendara, prospekata, te drugih tiskanih oglasa
- 1 \* - djelatnost nakladnika
- 1 \* - distribucija tiska
- 1 \* - djelatnost javnog informiranja
- 1 \* - djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga
- 1 \* - univerzalne usluge s područja elektroničkih komunikacija
- 1 \* - usluga s posebnom tarifom
- 1 \* - djelatnost pružanja audio i/ili audiovizualnih medijskih usluga
- 1 \* - djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija
- 1 \* - djelatnost objavljivanja audiovizualnog i radijskog programa
- 1 \* - djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili radija
- 1 \* - audiovizualne djelatnosti
- 1 \* - komplementarne djelatnosti audiovizualnim djelatnostima
- 1 \* - proizvodnja računala te elektroničkih proizvoda
- 1 \* - popravak i održavanje računala te elektroničkih proizvoda
- 1 \* - popravak predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - proizvodnja tekstila
- 1 \* - proizvodnja metala
- 1 \* - proizvodnja gotovih metalnih proizvoda
- 1 \* - obrada i prevlačenje metala
- 1 \* - proizvodnja strojeva i uređaja
- 1 \* - proizvodnja proizvoda od drva, pluta, slame i pletarskih materijala
- 1 \* - prerada drva i proizvoda od drva
- 1 \* - proizvodnja proizvoda od gume i plastike
- 1 \* - proizvodnja proizvoda od keramike i gline

D004, 2015-11-04 12:33:31

Stranica: 4 od 6



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - proizvodnja kože i kožnih proizvoda
- 1 \* - proizvodnja namještaja
- 1 \* - proizvodnja nakita i imitacije nakita (bižuterije)
- 1 \* - iznajmljivanje motornih vozila
- 1 \* - održavanje i popravak motornih vozila
- 1 \* - organiziranje koncerata, revija, zabavnih manifestacija, priredaba, sajmovi, seminara, tečajeva, kongresa i promocija
- 1 \* - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovoditelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - računovodstveni poslovi
- 1 \* - djelatnost prijevoza opasnih tvari
- 1 \* - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- 1 \* - pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- 1 \* - pružanje usluga smještaja
- 1 \* - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznim sredstvima, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
- 1 \* - proizvodnja hrane i pića
- 1 \* - turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 \* - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 \* - ostale turističke usluge
- 1 \* - turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 \* - promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - čišćenje svih vrsta objekata
- 1 \* - uređenje i održavanje krajolika
- 1 \* - poljoprivredna djelatnost
- 1 \* - integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda
- 1 \* - poljoprivredno-savjetodavna djelatnost
- 1 \* - ekološka proizvodnja, prerada, uvoz i izvoz ekoloških proizvoda
- 1 \* - proizvodnja i uzgoj uzgojno valjanih životinja
- 1 \* - trgovina uzgojno valjanim životinjama i genetskim materijalom
- 1 \* - gospodarenje lovištem i divljači
- 1 \* - djelatnosti gospodarskog ribolova na moru
- 1 \* - djelatnost uzgoja riba i drugih morskih organizama
- 1 \* - gospodarenje ribama slatkih (kopnenih) voda
- 1 \* - gospodarenje šumama
- 1 \* - proizvodnja, stavljanje na tržište ili uvoz šumskog reprodukcijskog materijala
- 1 \* - proizvodnja, stavljanje na tržište ili uvoz božićnih drvaca
- 1 \* - administrativne djelatnosti
- 1 \* - priprema i organizacija te javno izvođenje

D004, 2015-11-04 12:33:31

Stranica: 5 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- dramskih, glazbeno-scenskih, lutkarskih i  
drugih scenskih djela (scenska i glazbeno-  
scenska djela)
- 1 \* - sportska priprema
  - 1 \* - sportska rekreacija
  - 1 \* - sportska poduka
  - 1 \* - upravljanje i održavanje sportskom građevinom
  - 1 \* - djelatnost za njegu i održavanje tijela
  - 1 \* - djelatnost za poboljšanje fizičke kondicije
  - 1 \* - pranje i kemijsko čišćenje tekstila i krznenih proizvoda
  - 1 \* - frizerski saloni i saloni za uljepšavanje

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Ines Vlahović, OIB: 19056850494  
Zagreb, Braće Cvijića 30
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Ines Vlahović, OIB: 19056850494  
Zagreb, Braće Cvijića 30
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od  
01.07.2015. godine.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-15/17458-4	10.07.2015	Trgovački sud u Zagrebu

U Zagrebu, 04. studenoga 2015.

Ovlaštena osoba

**Na osnovu Zakona o gradnji /NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19/ donosim slijedeće:**

Imenovanje projektanta

kojim se imenuje : **Ines Vlahović, dipl.ing.građ** - ovlašteni inženjer

Redni br. 1294, klasa UP/I-360-01/99-01/1294

ur.broj 314-01-99-1 od 23.09.1999.

za projektanta

PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

I PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE

kod izrade tehničke dokumentacije za

**Zgradu javne i društvene namjene,**

k.č. 1668, k.o. Osijek

zavedeno pod brojem: **74-2020-F**

Direktorica:

---

Ines Vlahović, dipl.ing.građ.

G-1294

## Rješenje o upisu projektanata u Imenik ovlaštenih inženjera



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA  
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/99-01/1294  
Urbroj: 314-01-99-1  
Zagreb, 23. rujna 1999.

Na temelju članka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva, rješavajući po zahtjevu Ines Vlahović, dipl.ing.građ. iz Zagreba, Šubićeva 32, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

### RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **INES VLAHOVIĆ** (JMBG 2904970335106) dipl.ing.građ. iz Zagreba, pod rednim brojem **1294**, s danom upisa **16. rujna 1999. godine**.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Ines Vlahović, dipl.ing.građ. iz Zagreba, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečenta**".

### Obrazloženje

Ines Vlahović, dipl.ing.građ. iz Zagreba, podnijela je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovana stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

#### Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.

#### Dostaviti:

1. Ines Vlahović,  
Zagreb, Šubićeva 32  
uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore





Sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) izdaje se

### **Izjava projektanta o usklađenosti projekta**

Ovlašteni inženjer: *Ines Vlahović, dipl. ing. građ.*  
*PLAVO ZA PET d.o.o.*  
*Braće Cvijića 30, 10000 Zagreb*

Oznaka rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva:  
*G-1294*

Projekt: *PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE*  
*I PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE*

Oznaka projekta: **74-2020-F**

Ovaj projekt usklađen je sa sljedećim posebnim zakonima, drugim propisima i posebnim uvjetima:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19), te članaka 27. do 29. pravilnika „NN“, broj 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list br. 21/90.)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, NN 41/16, 114/18)
- Zakon o izmjenama i dopuni Zakona o zaštiti od buke (NN 55/13)
- Zakon o izmjenama i dopuni Zakona o zaštiti od buke (NN 153/13)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17)
- Zakon o izmjenama Zakona o građevnim proizvodima (NN 039/19)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)
- Naputak o izradi nacrtu akata u postupku izdavanja akata na temelju Zakona o prostornom uređenju i Zakona o gradnji te provedbi tih postupaka elektroničkim putem (NN 056/2014)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 017/17)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN broj 69/06)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
- Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15, 133/15)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
- Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15)

U Zagrebu, rujan 2020.

Projektant:  
- *Projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite*  
*i Projekta zaštite od buke*

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.  
G-1294

## ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE ZA GRAĐEVINU

INVESTITOR: **UDRUGA NE-OVISNOST, Europske aleje 8/1, Osijek**

GRAĐEVINA : **Zgrada javne i društvene namjene**

k.č. 1668, k.o. Osijek

T.D. : **74-2020-F**

Z.O.P. **051/20**

DATUM: **rujan 2020.**

**U projektnoj dokumentaciji dio glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i zaštitu od buke** izrađen kao dijelovi Glavnog projekta za predmetnu građevinu, ne predviđaju se **nikakvi dodatni radovi** koji nisu već obuhvaćeni u procjeni troškova građenje u sastavu arhitektonskog projekta i strojarskog projekta za zgradu koja je predmet ovog projekta.

Projektant: Ines Vlahović dipl.ing.građ. G-1294

U Zagrebu, rujan 2020.

## **GRAĐEVINSKI PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**

## 1. Tehnički opis i popis građevnih dijelova

### 1.1. OPĆENITO

Predmet zahvata u prostoru je izgradnja zgrade javne i društvene namjene sa katnosti prizemlje + 3 kata. Predmetni zahvat je planiran na k.č. 1688, k.o. Osijek.

Predmetna građevina je javne namjene obuhvaćena jednom toplinskom zonom prema namjeni koja je nestambena spada u kategoriju „Ostale zgrade“.

Oznake građevnih dijelova korištene u ovom projektu upisane su u nacрте arhitekture.

#### Podaci za projekt toplinske zaštite i uštede energije

Građevina je locirana u Osijeku, najbliža meteorološka postaja Osijek, tj u 2. zoni globalnog sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade  $\Theta_{e,mj,min} < 3^{\circ}\text{C}$  i unutarnjom temperaturom  $\Theta \geq 12^{\circ}\text{C}$ .

*Ploština korisne površine zgrade  $A_k$  iznosi 589,76 m<sup>2</sup>.*

*Obujam grijanog dijela zgrade  $V_e$  iznosi 2313,86 m<sup>3</sup>.*

Nosiva konstrukcija zgrade se sastoji od armirano betonskih zidova i stropnih ploča, temeljeno na armiranobetonskoj ploči. Vanjski zidovi od AB će se izvesti će sa toplinskom izolacijom ETICS sustav XPS debljine  $d=10$  cm, prema arhitektonski nacrtima izvode se negorive barijere koje se lijepe i mehanički sidre na zid pročelja na način da se u slučaju požara spriječi otpadanje dijelova toplinske izolacije. Unutarnji pregradni zidovi izvest će se od gips kartonskih ploča i od armiranog betona. Armirano betonski zidovi će se žbukati produžnom žbukom ili oblagati gips kartonskim pločama. Svi gips kartonski zidovi će se gletati i ličiti ekološkom bojom.

Prozirne konstrukcije – ostakljena bravarija sa okvirom sa prekinutim toplinskim mostom – dvostruko IZO ostakljenje + low-e premaz + ispunjena toplinski inernim plinom argonom,  $U_g=1,10$  W/m<sup>2</sup>K;  $g=0,60$ ,  $F_c,H=1$  zimi  $F_c,C=0,30$  ljeti,  $R'w=32$  dB  $U_{wmax}=1,40$  W/m<sup>2</sup>K.

Kod odabira prozora potrebno je naglasiti da osim koeficijenta prolaza topline potrebno je voditi računa i o ostalim geometrijskim karakteristikama koje određuju staklo: ukupna svjetlost (prolaz svjetlosti, refleksija svjetlosti) i ukupna energija (prolaz energije i refleksija energije).

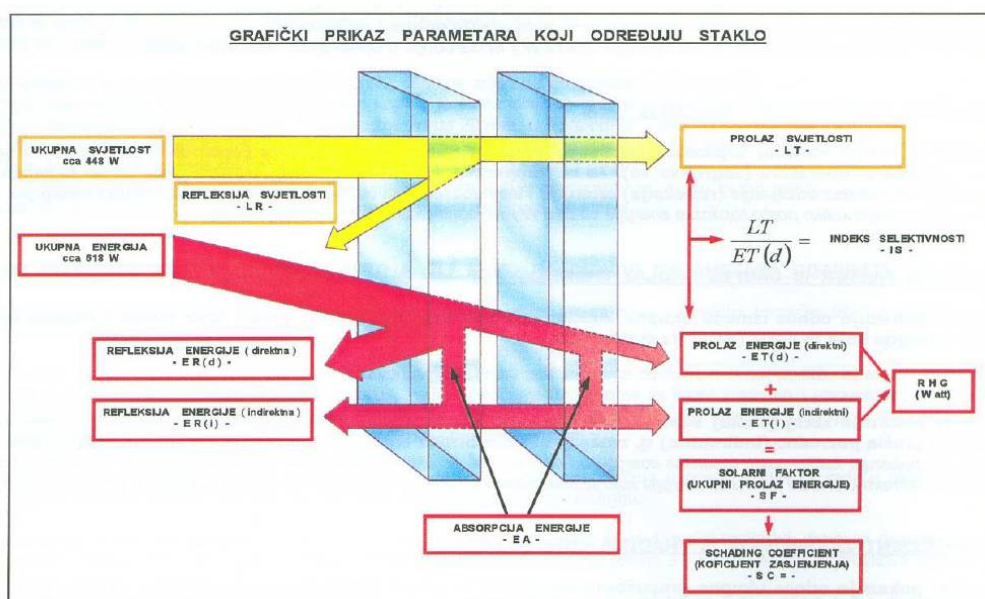
Namjena prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama:

NSZ5- druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C i više.

Prosječna temperatura grijanja/hlađenja predviđa se na razini od +20°C/+22°C ovisno o namjeni pojedinih prostorija.

Napomena: Ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinski 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 dokaze da isti ne narušavaju proračunom dokazane vrijednosti.



Napomena: odabirom boje i refleksije svjetlosti direktno se utječe na ostale parametre stakla tako da proizvođač stakla mora uskladiti navedene parametre s projektantom građevine.

## GRIJANJE I HLAĐENJE

U uredima, dnevnim boravcima, čekaonici, sobama i apartmanu za zagrijavanje zimi odnosno hlađenje ljeti ugrađuju se četverocijevni ventilokonvektori sa troputnim ON/OF ventilom kojim se osigurava grijanje zimi, a hlađenje ljeti.

Grijanje ili hlađenje se regulira automatskom regulacijom na proizvođačima ogrjevnje odnosno rashladne vode, a kojima osigurava režim 60/50 °C zimi, odnosno režim 7/12 °C ljeti.

Ventilokonvektori se postavljaju vidljivo na parapetne zidove. Upravljanje radom ventilokonvektora se vrši preko automatike na zidu po željenoj postavnoj vrijednosti temperature u prostoru, kojim se upravlja radom ventilatora, te troputnim ON/OF ventilom.

U za održavanje temperature  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  zimi / ljeti, koristi se rashladni multi split uređaji - inverter, u izvedbi toplinske pumpe.

Više od 20 % potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje podmiruje se iz obnovljivih izvora energije.

Prostorije radionica" i "predavaonica" u prizemlju te "konferencija" na 1. katu ventiliraju se prisilno u obimu  $5,0 \div 9,6$  izmjena/sat, odnosno sa 50 m<sup>3</sup>/h svježeg zraka po osobi.

Dobava svježeg zraka i odsisavanje otpadnog vrši se putem klima komore smještene na krovu objekta.

Klimatizacijska komora ima ugrađen sustav za povrat toplinske energije (glikolni rekuperator), tlačni i odsisni frekventni ventilator s EC motorom, integriranu dizalicu topline s inverterskim kompresorima. Dopunski izvor grijanja je plinski kondenzacijski cirko uređaj –koji se uključuje pri niskim vanjskim temperaturama.

**Svi projektom predviđeni građevni materijali i sustavi se mogu rabiti za građenje samo ako je dokazana njegova uporabljivost - Izjava o svojstvima.**

**Sve izolacije navedene u projektu moraju imati klasu gorivosti u skladu s Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13) Pravilnikom o izmjenama i dopunama Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 087/2015) odnosno Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10).**

Sukladno Tehničkom propisu zgrada mora biti izvedena na način da dijelovi zgrade koji čine ovojnicu grijanog prostora zgrade, uključivo i spojnice između pojedinih građevnih dijelova i otvora ili prozirnih elemenata koji nemaju mogućnost otvaranja budu minimalne zrakopropusnosti.

Zrakopropusnost prozora, vrata mora ispuniti zahtjeve iz tablice 4 iz priloga B Tehničkog propisa.

Tablica 4. Minimalni razred zrakopropusnosti prozora, balkonska vrata i krovni prozora

Redni broj	Broj katova zgrade	Razred zrakopropusnosti prema HRN EN 12207:2001
1.	Zgrada do 2 kata	2
2.	Zgrada s više od 2 kata	3

Sukladno Tehničkom propisu za predmetnu građevinu proračunom je pretpostavljeno s obzirom da zgrada spada u Kategoriju I za općenito određivanje zrakopropusnosti zgrade, te da spada u zgradu sa GViK sustavom da je zahtjev zrakopropusnosti  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$  sukladno Tablici 2.4. Algoritma za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

Tablica 2.4. (DIN V 18599-2 (4)) Proračunske vrijednosti  $n_{50}$  za neispitane zgrade

Kategorije za općenito određivanje zrakopropusnosti zgrade	Proračunske vrijednosti za $n_{50}$ [ $\text{h}^{-1}$ ]
I	a) 2 ; b) 1
II	4
III	6
IV	10

#### Kategorija I:

Zgrade kojih se testiranje zrakopropusnosti izvodi nakon završetka zgrade

- a) zgrade bez GViK sustava (zahtjev zrakopropusnosti:  $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$ )
- b) zgrade sa GViK sustava (zahtjev zrakopropusnosti:  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ )

#### Kategorija II:

Zgrade, ili dijelovi zgrada koje će tek biti završene, za koje se ne planiraju raditi testiranja zrakopropusnosti

#### Kategorija III :

Zgrade koje ne spadaju u kategorije I, II ni IV

#### Kategorija IV :

Zgrade sa očitim otvorima kroz koje slobodno ulazi zrak, kao što su pukotine u ovojnici zgrade

Predmetna zgrada projektirana je kao zgrada gotovo nulte energije, te ima visoka energetska svojstva i odgovarajući udio energije iz obnovljivih izvora energije.

Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 20% godišnje isporučene energije podmireno iz obnovljivih izvora energije.

***Odabrani građevni proizvodi navedeni u popisu građevnih dijelova u nastavku će zadovoljiti gore navedene zahtjeve u pogledu reakcije na požar.***

*Projektant:*

*- Projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite  
- Projekta zaštite od buke*

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.  
G-1294



## 1. Tehnički opis

### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

**Klimatološki podaci lokacije objekta:**

Lokacija: Osijek  
Referentna postaja: Osijek

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka (°C)												
m	0,2	2,2	6,5	12	17,5	20,6	22,1	21,7	16,3	11,6	6,3	1,1	11,6
min	-16,1	-14,3	-8,8	-0,1	7	8,4	13,7	11,2	7,9	-0,6	-6	-15	-16,1
max	11,6	13,7	17,5	22,5	25,8	29,4	31,5	29,1	27,9	21,2	17,6	14	31,5

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	530	610	730	980	1360	1680	1780	1760	1460	1080	820	620	1120

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	88	81	74	71	69	71	69	71	77	79	85	89	77

	Brzina vjetrova (m/s)												
m	1,6	1,9	2,1	2,1	1,8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka										$\leq 10^{\circ}\text{C}$		161,2
											$\leq 12^{\circ}\text{C}$		180,4
											$\leq 15^{\circ}\text{C}$		200,2

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m <sup>2</sup> )												
S	0	131	195	361	482	601	617	662	577	401	288	135	95	4544
	15	165	235	408	508	606	610	660	598	442	348	166	117	4863
	30	192	265	436	511	587	581	634	594	463	391	190	134	4975
	45	210	281	442	492	544	530	582	563	461	414	204	145	4868
	60	216	284	427	451	480	461	508	507	437	415	209	149	4546
	75	212	272	392	391	401	379	418	432	393	395	203	146	4033
	90	197	247	338	316	311	291	320	342	331	355	187	135	3370
SE, SW	0	131	195	361	482	601	617	662	577	401	288	135	95	4544
	15	154	223	395	501	605	612	661	593	431	330	156	110	4771
	30	172	242	413	504	591	590	642	591	445	359	172	121	4841
	45	181	250	414	488	558	551	603	568	442	371	179	126	4732
	60	182	248	398	455	508	459	545	524	420	366	178	126	4446
	75	175	233	366	406	442	427	472	463	382	344	170	121	4000
	90	159	209	319	345	368	352	389	390	330	306	153	109	3430
E, W	0	131	195	361	482	601	617	662	577	401	288	135	95	4544
	15	131	195	360	478	595	609	654	572	398	288	135	95	4509
	30	131	193	354	466	576	588	633	556	391	286	134	94	4402
	45	127	188	342	445	546	555	599	530	377	280	131	91	4210

	60	121	178	322	414	504	510	552	493	353	266	124	86	3925
	75	112	164	294	374	452	456	495	445	322	245	114	79	3551
	90	99	145	259	327	392	394	429	388	283	218	101	70	3103
NE, NW	0	131	195	361	482	601	617	662	577	401	288	135	95	4544
	15	107	164	320	448	578	602	640	543	360	241	113	79	4194
	30	90	139	278	403	534	562	594	492	316	202	97	69	3775
	45	75	120	244	358	480	507	533	437	278	174	81	60	3345
	60	69	94	210	318	426	451	472	388	244	134	72	55	2932
	75	62	83	156	266	373	397	415	332	187	108	65	50	2494
	90	54	74	127	188	289	318	326	241	136	97	57	43	1950
E, N	0	131	195	361	482	601	617	662	577	401	288	135	95	4544
	15	91	146	299	433	566	590	627	527	341	215	99	69	4003
	30	79	105	225	365	500	529	554	450	267	142	83	64	3362
	45	74	99	169	282	412	443	456	353	191	126	126	60	2743
	60	69	92	154	205	310	342	341	248	162	117	72	55	2167
	75	62	83	141	182	229	237	235	206	149	108	65	50	1746
	90	54	74	127	164	207	213	214	187	135	97	57	43	1573

## 1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Namjena zgrade	Nestambena zgrada
Podjela zgrade u toplinske zone	ne

## 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 – $A [m^2]$	1020,58
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	2313,86
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	1642,32
Faktor oblika zgrade – $f_o [m^{-1}]$	0,44
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K [m^2]$	589,76
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_K' [m^2]$	589,76
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	933,88
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	124,61

### 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-vanjski zid od armiranog betona

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
5	Polimer cementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Istok	290,57	
				Sjever	74,47	
				Zapad	31,66	
				Jug	41,45	

#### 1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ1a -zid atike

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	1,000	0,260	90000,00	900,00	1600,00
2	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
7	Polimer cementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
8	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00

#### 1.3.2.3 Vanjski zidovi 1 - VZ1b-vanjski zid od armiranog betona požarne barijere

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Mineralna vuna	10,000	0,034	80,00	8,00	28,00
5	Polimer cementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00

Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Istok	18,79	
				Sjever	25,96	
				Zapad	28,24	
				Jug	28,34	

#### 1.3.2.4 Vanjski zidovi 3 - VZ2-vanjski zid od opeke

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	30,000	0,480	10,00	2,50	1100,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	10,000	0,037	60,00	9,00	21,00
5	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Istok	6,81	
				Sjever	27,59	
				Jug	29,14	

#### 1.3.2.5 Vanjski zidovi 3 - VZ2a-vanjski zid od opeke – požarna barijera

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	30,000	0,480	10,00	2,50	1100,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	Mineralna vuna (MW)	10,000	0,034	60,00	9,00	21,00
5	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Istok	0,00	
				Sjever	9,34	
				Jug	9,34	

#### 1.3.2.6 Vanjski zidovi 4 - VZ3-vanjski zid od armiranog betona dilatacija

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
7	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	0,700	30,00	0,15	1100,00
8	3.16 Silikatna žbuka	0,200	0,900	60,00	0,12	1800,00

### 1.3.2.7 Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - VZ4-zid između dva susjedna grijana objekta

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	10,000	0,033	80,00	8,00	28,00
4	Plemenita fasadna žbuka	2,000	0,700	10,00	0,20	1850,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					286,04	

### 1.3.2.8 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - M1-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (svi prostori)

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	0,035	50,00	1,00	15,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	3,000	0,033	80,00	2,40	28,00
6	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
7	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					0,00	

### 1.3.2.9 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - M2-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (sanitarije)

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	Tekući hidroizolacijski premaz	0,100	0,250	6000,00	6,00	1200,00
3	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
4	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
5	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	0,035	50,00	1,00	15,00
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	3,000	0,033	80,00	2,40	28,00
7	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					0,00	

### 1.3.2.10 Podovi na tlu 1 - P1 POD NA TLU GRIJANOG PROSTORA

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00

2	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	Polietilenska folija 0,15 mm	0,020	0,500	334000,00	20,00	980,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	5,000	0,033	80,00	4,00	28,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	5,000	0,033	80,00	4,00	28,00
6	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
7	Geotekstil 500 g/m2	0,020	0,200	1000,00	0,20	900,00
8	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-	0,200	0,140	100000,00	200,00	1200,00
9	2.03 Beton	5,000	2,000	100,00	5,00	2400,00
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	0,810	3,00	0,60	1700,00
11	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,200	1000,00	2,00	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						139,46

### 1.3.2.11 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 – M3-strop nad vanjskim zrakom

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	12,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	0,500	400000,00	25,00	980,00
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	0,035	50,00	1,00	15,00
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	8,000	0,033	80,00	2,40	28,00
6	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
7	Polimerno-cementno ljepilo	2,000	0,900	14,00	0,28	1650,00
8	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)	10,000	0,037	60,00	6,00	21,00
9	3.16 Silikatna žbuka	0,300	0,900	60,00	0,18	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						86,70

### 1.3.2.12 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1-ravni krov iznad grijanog prostora

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
2	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,500	0,260	90000,00	450,00	1600,00
3	PES/PP filc, geotekstil	0,025	0,050	1000,00	0,25	200,00
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena	20,000	0,033	80,00	16,00	28,00
5	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove	0,500	0,500	1000000,00	500,00	500,00
6	Beton za pad 2%	6,000	1,650	80,00	4,80	2200,00
7	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
8	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						187,57

**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

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

Naziv otvora	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	n
Prozori - sjever	1,40	Sjever	2,52	1,00
Prozori - istok	1,40	Istok	1,44	1,00
Prozori - istok	1,40	Istok	13,75	1,00
Prozori - sjever	1,40	Sjever	19,17	1,00
Prozori - jug	1,40	Jug	55,09	1,00
Prozori - istok	1,40	Istok	22,68	1,00
Ulazna vrata - sjever	1,40	Sjever	2,64	1,00
Tehnička vrata - istok	1,80	Istok	6,00	1,00
Kupola na ravnom krovu	1,40	Istok	1,32	1,00

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

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

Naziv prostorije	Orijentacija	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	f	g <sub>tot</sub> f	max	Zadovoljava
Soba 5 - 2. kat	Sjever	10,96	2,11	0,19	0,07	0,45	Da

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

Naziv prostorije	Naziv otvora	f <sub>c</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	g <sub>⊥</sub>	n
Soba 5 - 2. kat	Prozor	0,70	2,11	0,60	1

### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Ostalo (ručni unos)
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f <sub>H,hr</sub>	0,39
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f <sub>C,day</sub>	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija, plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	DA
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	22,56

## ZONA 1

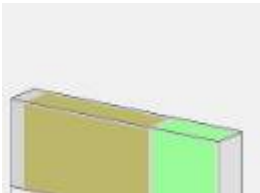
### 2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

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

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
VZ1-vanjski zid od armiranog betona	539,48	0,30	0,30	...
VZ1a -zid atike	0,00	0,16	0,30	...
VZ2-vanjski zid od opeke	82,22	0,21	0,30	...
VZ3-vanjski zid od armiranog betona	0,00	0,16	0,30	...
VZ4-zid između dva susjedna grijana objekta	286,04	0,28	0,60	...
M1-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (svi prostori)	0,00	0,53	0,60	...
M2-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (sanitarije)	0,00	0,53	0,60	...
P1 POD NA TLU GRIJANOG PROSTORA	139,46	0,28	0,40	...
M2-strop nad vanjskim zrakom	86,70	0,22	0,25	...
K1-ravni krov iznad grijanog prostora	187,57	0,16	0,25	...

##### 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1-vanjski zid od armiranog betona

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>JI</sub>	A <sub>JZ</sub>
	539,48	309,36	59,90	100,43	69,79	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,30 ≤ 0,30					
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>SI</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>SI</sub> = 0,78 ≤ 0,92			ZADOVOLJAVA		



	Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a, \text{god}} = 0,00$	ZADOVOLJAVA
	Dinamičke karakteristike:	$557,95 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,30 \leq 0,30$	

	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	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
5	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	1100,00	0,700	0,007
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 3,313$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{ K}] = 0,30$		$U = 0,30 \geq U_{\text{max}} = 0,30$			
Plošna masa građevnog dijela <b>557,95 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		$557,95 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,30 \leq 0,30$			

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

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{\text{int, set, H, gd}} = 20,00^\circ\text{C}$				
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studen	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, \text{max}} = 0,92$			ZADOVOLJAVA			

<b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b>				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si, max</sub>	$\Theta_{\text{min}}$	OK
Prozori - istok	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA
Prozori - sjever	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA
Prozori - jug	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA
Prozori - istok	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA

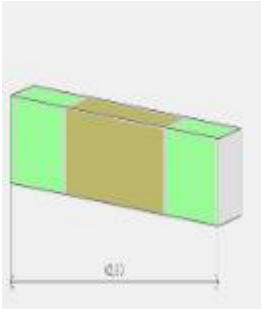
Ulazna vrata - sjever	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA
Tehnička vrata - istok	0,77	0,78	-8,6	

#### Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

#### 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - VZ1a - zid atike

##### Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{sl}$	$A_{sz}$	$A_{jl}$	$A_{jz}$
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita:	$U [W/m^2 K] = 0,16 \leq 0,30$						ZADOVOLJAVA		
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )	$fR_{si} = 0,78 \leq 0,96$						ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a,god} = 0,00$						ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:	$549,00 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,16 \leq 0,30$						ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	1,000	1600,00	0,260	0,038
2	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
7	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	1100,00	0,700	0,007
8	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 6,368$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,16$		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 549,00 [kg/m2]		$549,00 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,16 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

##### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

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

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:		Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnosti:		Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja							
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:		$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$							
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72

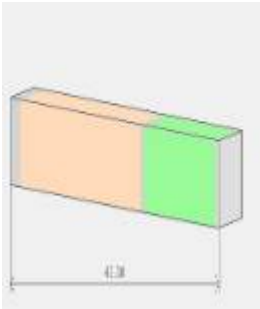
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studenj	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,96$				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.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ2-vanjski zid od opeke

#### Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{sl}$	$A_{sz}$	$A_{jl}$	$A_{jz}$
	82,22	6,81	0,00	36,93	38,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita:	$U [W/m^2 K] = 0,21 \leq 0,30$						ZADOVOLJAVA		
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )	$fR_{si} = 0,78 \leq 0,95$						ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a, god} = 0,00$						ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:	$333,30 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$						ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	$d[cm]$	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	25,000	1100,00	0,480	0,521
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	15,000	21,00	0,037	4,054
5	Polimer cementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	1100,00	0,700	0,007
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,781$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,21$		$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,30$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 333,30 [kg/m2]		$333,30 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA

#### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

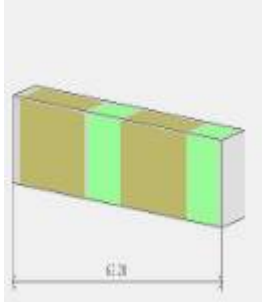
Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studen	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA		

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si, max</sub>	$\theta_{min}$	OK
Prozori - sjever	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA
Prozori - istok	0,82	0,78	-8,6	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.1.4. Vanjski zidovi 4 - VZ3-vanjski zid od armiranog betona dilatacija

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{sl}$	$A_{sz}$	$A_{jl}$	$A_{jz}$
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,16 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{sl} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,78 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			$1058,95 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,16 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[\text{kg/m}^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077

3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
5	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
7	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500	1100,00	0,700	0,007
8	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 6,419$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,16$		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>1058,95 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		$1058,95 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,16 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

#### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

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

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studen	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si,max} = 0,96$		ZADOVOLJAVA			

#### Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

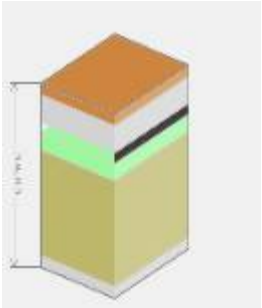
2.A.1.5. Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - VZ4-zid između dva susjedna grijana objekta

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	286,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,28 \leq 0,60$			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	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000	28,00	0,033	3,030
4	Plemenita fasadna žbuka	2,000	1850,00	0,700	0,029
5	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
6	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,130$
					$R_T = 3,513$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 0,28$		$U = 0,28 \leq U_{\max} = 0,60$		ZADOVOLJAVA	

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

## 2.A.1.6. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - M1-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (svi prostori)

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [\text{m}^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 0,53 \leq 0,60$			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	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	15,00	0,035	0,571
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	3,000	28,00	0,033	0,909
6	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077

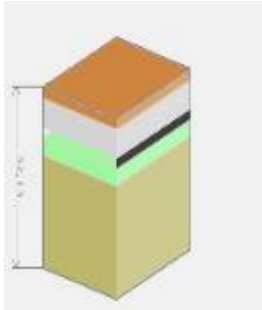
7	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 1,895$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,53$		$U = 0,53 \leq U_{max} = 0,60$		ZADOVOLJAVA	

#### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

### 2.A.1.7. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - M2-REI90-MEĐUKATNA PLOČA IZMEĐU GRIJANIH PROSTORA (sanitarije)

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,53 \leq 0,60$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	Tekući hidroizolacijski premaz	0,100	1200,00	0,250	0,004
3	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
4	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
5	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	15,00	0,035	0,571
6	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	3,000	28,00	0,033	0,909
7	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 1,879$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,53$		$U = 0,53 \leq U_{max} = 0,60$		ZADOVOLJAVA	

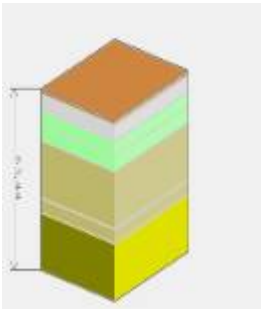
#### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

### 2.A.1.8. Podovi na tlu 1 - P1 POD NA TLU GRIJANOG PROSTORA

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$

	139,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Toplinska zaštita:</b>			$U [W/m^2 K] = 0,28 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA		
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,86 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038
3	Polietilenska folija 0,15 mm	0,020	980,00	0,500	0,000
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	5,000	28,00	0,033	1,515
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	5,000	28,00	0,033	1,515
6	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
7	Geotekstil 500 g/m2	0,020	900,00	0,200	0,001
8	5.05 Polim. hidro. traka na bazi PVC-P	0,200	1200,00	0,140	0,014
9	2.03 Beton	5,000	2400,00	2,000	0,025
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	1700,00	0,810	0,247
11	Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	900,00	0,200	0,010
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 3,628$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,28$		$U = 0,28 \leq U_{max} = 0,40$			ZADOVOLJAVA

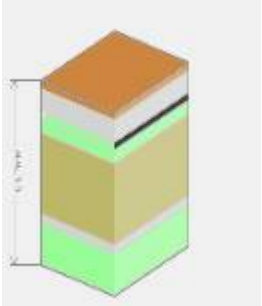
<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$				
Siječanj	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Veljača	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Ožujak	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Travanj	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Svibanj	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Lipanj	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Srpanj	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Kolovoz	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Rujan	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Listopad	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Studen	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86



Prosinac	11,6	1,00	1365	340	1739	2174	18,8	20,0	0,86
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,86 \leq fR_{si, max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

## 2.A.1.9. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M2-strop nad vanjskim

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	86,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,22 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,78 \leq 0,94$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
4	elastificirani ekspanzirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000	15,00	0,035	0,571
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	3,000	28,00	0,033	0,909
6	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
7	Polimerno-cementno ljepilo	2,000	1650,00	0,900	0,022
8	7.02 Ekspanzirani polistiren (EPS)	10,000	21,00	0,037	2,703
9	3.16 Silikatna žbuka	0,300	1800,00	0,900	0,003
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,543$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,22$		$U = 0,22 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	

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

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$					
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00

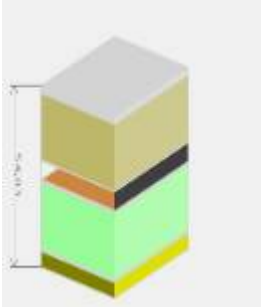
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studeni	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,94$			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.1.10. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1-ravni krov iznad grijanog

##### Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	187,57	0,00	0,00	0,00	0,00	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 $\phi_{si} \leq 0,8$ )	$fR_{si} = 0,78 \leq 0,96$						ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija:	$\Sigma M_{a, god} = 0,00$						ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:	$769,15 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,16 \leq 0,25$						ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	1700,00	0,810	0,062
2	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,500	1600,00	0,260	0,019
3	PES/PP filc, geotekstil	0,025	200,00	0,050	0,005
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	20,000	28,00	0,033	6,061
5	HOMESAL LDS 200 AluPlus parna brana za ravne krovove	0,500	500,00	0,500	0,010
6	Beton za pad 2%	6,000	2200,00	1,650	0,036
7	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
8	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 6,430$
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 <b>769,15 [kg/m2]</b>		$769,15 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,16 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

##### Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN 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:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,2	0,88	545	802	1427	1784	15,7	20,0	0,78
Veljača	2,2	0,81	580	721	1373	1716	15,1	20,0	0,72
Ožujak	6,5	0,74	716	547	1317	1647	14,5	20,0	0,59
Travanj	12,0	0,71	995	324	1352	1690	14,9	20,0	0,36
Svibanj	17,5	0,69	1379	101	1491	1863	16,4	20,0	0,00
Lipanj	20,6	0,71	1722	0	1722	2152	18,7	20,0	0,00
Srpanj	22,1	0,69	1834	0	1834	2293	19,7	20,0	0,00
Kolovoz	21,7	0,71	1842	0	1842	2303	19,8	20,0	0,00
Rujan	16,3	0,77	1426	150	1591	1989	17,4	20,0	0,30
Listopad	11,6	0,79	1079	340	1453	1816	16,0	20,0	0,52
Studeneni	6,3	0,85	811	555	1421	1777	15,6	20,0	0,68
Prosinac	1,1	0,89	588	765	1430	1788	15,7	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,78 \leq fR_{si, max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	$\theta_{min}$	OK
Kupola na ravnom krovu	0,82	0,78	-8,6	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Studeneni	0,00033	0,00033
Prosinac	0,00075	0,00108
Siječanj	0,00080	0,00188
Veljača	0,00051	0,00239
Ožujak	0,00009	0,00248
Travanj	-0,00050	0,00198
Svibanj	-0,00123	0,00075
Lipanj	-0,00147	0,00000
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
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

Sjever
--------

Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori - sjever	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,09	0,50	2,02	2,52	1,00	1,40
Prozori - sjever	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	5,87	3,83	15,34	19,17	1,00	1,40
Ulazna vrata - sjever	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,14	0,53	2,11	2,64	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 54; Velj = 74; Ožu = 127; Tra = 164; Svi = 207; Lip = 213; Srp = 214; Kol = 187; Ruj = 135; Lis = 97; Stu = 57; Pro = 43

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori - istok	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,62	0,29	1,15	1,44	1,00	1,40
Prozori - istok	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	5,94	2,75	11,00	13,75	1,00	1,40
Prozori - istok	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,80	8,92	4,54	18,14	22,68	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 99; Velj = 145; Ožu = 259; Tra = 327; Svi = 392; Lip = 394; Srp = 429; Kol = 388; Ruj = 283; Lis = 218; Stu = 101; Pro = 70

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori - jug	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	15,35	11,02	44,07	55,09	1,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 197; Velj = 247; Ožu = 338; Tra = 316; Svi = 311; Lip = 291; Srp = 320; Kol = 342; Ruj = 331; Lis = 355; Stu = 187; Pro = 135

Naziv	M.i.	M.o.	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Tehnička vrata - istok		P	6,00	0,00	6,00	1,00	1,80
Kupola na ravnom krovu		P	1,32	0,00	1,32	1,00	1,40

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

Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova i/ili se radi o izvedbi nove zgrade koja nije okarakterizirana kao "niskoenergetska ili pasivna", a svi građevni dijelovi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju glede najviše dozvoljenih vrijednosti koeficijenta prolaska topline U W(m<sup>2</sup> K), tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U, svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U<sub>TM</sub> = 0,05 W/(m<sup>2</sup> K).

## 2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H <sub>D</sub> [W/K]	449,931
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K]	117,962

Koeficijent transmisije izmjene topline kroz negrijani prostor, $H_U$ [W/K]	0,000
Koeficijent transmisije izmjene topline prema susjednoj zgradi, $H_A$ [W/K]	0,000
<b>Ukupni koeficijent transmisije izmjene topline, <math>H_{Tr}</math> [W/K]</b>	<b>567,893</b>

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun  $H_D$

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,05) \cdot A$
VZ1-vanjski zid od armiranog betona	189,799
VZ2-vanjski zid od opeke	21,309
M3-strop nad vanjskim zrakom	23,420
K1-ravni krov iznad grijanog prostora	38,550

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	$A_w$	$U_w$	$H_D$
Prozori - sjever	1,00	2,52	1,40	3,53
Prozori - istok	1,00	1,44	1,40	2,02
Prozori - istok	1,00	13,75	1,40	19,25
Prozori - sjever	1,00	19,17	1,40	26,84
Prozori - jug	1,00	55,09	1,40	77,13
Prozori - istok	1,00	22,68	1,40	31,75
Ulazna vrata - sjever	1,00	2,64	1,40	3,70
Tehnička vrata - istok	1,00	6,00	1,80	10,80
Kupola na ravnom krovu	1,00	1,32	1,40	1,85

### 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 <sup>2</sup> ]	$H_g$ [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,24	117,96

Stacionarni koeficijenti transmisije 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	71,36	75,96	90,53	131,90	380,11	-1427,66	-386,23	-484,08	266,65	127,10	89,62	73,32

Stacionarni koeficijenti transmisije 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	64,81	68,29	78,85	105,52	211,17	611,86	-8110,78	2743,12	173,09	102,66	78,20	66,31

### 2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	R [m]	d [m]	R <sub>e</sub> [m <sup>2</sup> ] [W/mK]	K.n. [W/mK]	Δψ [W/mK]	U <sub>0</sub> [W/m <sup>2</sup> ] [W/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> ]	d' [m]	R' [m]	R <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ] [W/mK]	d <sub>0</sub> [cm]	R.i. (A)	D [m]	ψ <sub>0</sub> [W/mK]	H <sub>0</sub> [W/mK]
G1	139,46	113,55	2,46	7,38	3,35	2,00	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	(A)	0,00	0,75	117,96

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS

### 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

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

### 2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

Proračun gubitaka kroz susjedne zgrade je temeljen na sljedećim parametrima:

- Prosječna unutarnja temperature projektirane građevine  $\theta_{int, set, H} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Prosječna vanjska godišnja temperature  $\theta_e = 11,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Definirani gubici kroz susjedne negrijane objekte su

Građevni dio	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>ia</sub> [W/K]	θ <sub>a</sub> [°C]
VZ4-zid između dva susjedna objekta	286,04	0,28	95,73	20,00

### 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	1020,58	[m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub>	2313,86	[m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	1642,32	[m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>0</sub>	0,44	[m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A <sub>K</sub>	589,76	[m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>K'</sub>	589,76	[m <sup>2</sup> ]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računata s vanjskim dimenzijama	A <sub>f</sub>	712,86	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja	A <sub>uk</sub>	933,88	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora	A <sub>wuk</sub>	124,61	[m <sup>2</sup> ]

## 2.A.5.1. Toplinski gubici

### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

### a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
$H_D$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu $H_{g,avg}$ - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu $H_U$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru $H_A$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
$H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline	567,893 [W/K]

### Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{ve,inf,H}$	5,31	4,77	3,62	2,14	0,67	-0,16	-0,56	-0,46	0,99	2,25	3,67	5,07
$Q$	68,28	58,82	41,23	19,98	-1,00	-12,15	-17,65	-16,99	3,62	22,67	44,17	65,81
$Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{ve,H}$	2281,36	1780,63	1390,20	663,53	-10,21	-369,31	-564,48	-541,01	138,40	772,65	1435,25	2197,23
$Q_{ve,inf,C}$	5,85	5,31	4,16	2,68	1,21	0,38	-0,03	0,08	1,53	2,79	4,21	5,61
$Q$	75,63	66,17	48,57	27,33	6,35	-4,80	-10,30	-9,65	10,97	30,02	51,52	73,16
$Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{ve,C}$	2525,78	2001,39	1634,62	900,07	234,21	-132,77	-320,06	-296,59	374,94	1017,07	1671,78	2441,65

### c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Ostalo (ručni unos)	$\theta_{int,set,H} = 20,00 [^{\circ}C]$

### 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	10877,70	9963,83	670,41	676,09
Veljača	8896,63	8071,16	668,64	674,76
Ožujak	7734,14	6820,26	670,49	678,83
Travanj	4894,31	4009,64	680,62	697,21
Svibanj	2447,59	1554,10	731,06	835,54
Lipanj	1206,24	50,14	1193,12	-116,88
Srpanj	249,91	0,00	-3358,94	424,99
Kolovoz	989,48	0,00	4559,83	391,51
Rujan	2931,80	2047,37	714,38	768,53
Listopad	5292,81	4378,89	684,04	700,67
Studen	7638,66	6754,16	676,11	685,14
Prosinac	10473,74	9559,89	673,17	679,41

#### Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	63633,02	53209,44

## 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
$Q_{sol,k}$	1229	1625	2640	2992	2456	2432	2631	2475	1965	2223	1697	1336
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	1229	1625	2640	2992	2456	2432	2631	2475	1965	2223	1697	1336

### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### b) Unutarnji dobici topline

Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline	
Tip proračuna unutarnjih dobitaka	Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom propisu
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_K$	589,76 m <sup>2</sup>
Specifični unutarnji dobitak - $q_{spec}$	6,00 W/m <sup>2</sup>
Ukupni unutarnji dobici - $Q_{int}$	30.997,79 kWh



### Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{int}$	2.632,69	2.377,91	2.632,69	2.547,76	2.632,69	2.547,76	2.632,69	2.632,69	2.547,76	2.632,69	2.547,76	2.632,69

### 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	$Q_{int} = 30.997,79$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 25.700,85$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

### Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	13901,89	3861,64
Veljača	14409,71	4002,70
Ožujak	18980,67	5272,41
Travanj	19943,08	5539,74
Svibanj	18318,90	5088,58
Lipanj	17927,22	4979,78
Srpanj	18948,50	5263,47
Kolovoz	18388,24	5107,84
Rujan	16246,85	4513,01
Listopad	17481,61	4856,00
Studen	15280,84	4244,68
Prosinac	14287,57	3968,77

### Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	204115,08	56698,63

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

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400$  kg/m<sup>2</sup>;  $C_m = 260000$  A<sub>f</sub> [kJ/K];  $C_m = 185343600,00$  [J/K]

## a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 0,39$   
(Ostalo (ručni unos))

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	7.682	2.281	9.964	1.229	2.633	3.862	0,39	0,997	0,85	31,00	4.006
Veljača	6.291	1.781	8.071	1.625	2.378	4.003	0,50	0,991	0,81	28,00	2.671
Ožujak	5.430	1.390	6.820	2.640	2.633	5.272	0,77	0,936	0,70	31,00	1.020
Travanj	3.346	664	4.010	2.992	2.548	5.540	1,38	0,688	0,46	5,00	0
Svibanj	1.544	- 10	1.534	2.456	2.633	5.089	3,32	0,301	0,39	0,00	0
Lipanj	419	- 369	50	2.432	2.548	4.980	99,32	0,010	0,39	0,00	0
Srpanj	- 100	- 564	- 664	2.631	2.633	5.263	1.000,00	0,001	0,39	0,00	0
Kolovoz	43	- 541	- 498	2.475	2.633	5.108	1.000,00	0,001	0,39	0,00	0
Rujan	1.909	138	2.047	1.965	2.548	4.513	2,20	0,451	0,39	0,00	0
Listopad	3.606	773	4.379	2.223	2.633	4.856	1,11	0,803	0,56	17,00	0
Studen	5.319	1.435	6.754	1.697	2.548	4.245	0,63	0,972	0,75	30,00	1.642
Prosinac	7.363	2.197	9.560	1.336	2.633	3.969	0,42	0,996	0,84	31,00	3.675
UKUPNO											13014

## 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  $f_{C,day} = 0,71$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	8.352	2.526	10.878	1.229	2.633	3.862	0,36	0,354	0,94	0
Veljača	6.895	2.001	8.897	1.625	2.378	4.003	0,45	0,447	0,92	0
Ožujak	6.100	1.635	7.734	2.640	2.633	5.272	0,68	0,655	0,88	0
Travanj	3.994	900	4.894	2.992	2.548	5.540	1,13	0,898	0,79	452
Svibanj	2.213	234	2.448	2.456	2.633	5.089	2,08	0,992	0,71	1.747
Lipanj	1.073	- 133	941	2.432	2.548	4.980	5,29	1,000	0,71	2.664
Srpanj	570	- 320	250	2.631	2.633	5.263	21,06	1,000	0,71	3.300
Kolovoz	693	- 297	396	2.475	2.633	5.108	12,89	1,000	0,71	3.091
Rujan	2.557	375	2.932	1.965	2.548	4.513	1,54	0,968	0,72	1.048
Listopad	4.276	1.017	5.293	2.223	2.633	4.856	0,92	0,812	0,83	0
Studen	5.967	1.672	7.639	1.697	2.548	4.245	0,56	0,547	0,90	0
Prosinac	8.032	2.442	10.474	1.336	2.633	3.969	0,38	0,378	0,93	0
UKUPNO										12301

## c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

#### 2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 1020,58 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 2313,86 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,44 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 589,76 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 589,76 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 13013,66 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 22,07 \text{ (max = 28,51) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 12301,15 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 15372,15 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne	$E''_{del} = 26,07 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 24810,65 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	$E''_{prim} = 42,07 \text{ (max = 250,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,56 \text{ (max = 0,64) [W/m}^2\text{ K]}$

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

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

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg]
Električna energija	15372,15	0,2348	3609,53

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

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

Energent	Svrha / Potrošač	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor $f_p$	$E_{prim} \text{ [kWh]}$
Električna energija	Energija za grijanje	6506,83	1,614	10502,03
Električna energija	Rasvjeta 1	8865,32	1,614	14308,62
<b>Ukupno</b>		<b>15.372,15</b>		<b>24.810,65</b>

### 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19), Zakona o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 35/18.) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

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

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

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine.

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

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

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

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

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

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

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

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.

- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.

- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

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

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

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

Vrste građevnih proizvoda su:

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

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

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

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

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA KOJE UPUĆUJU NA ZAHTJEVE KOJE U VEZI S TOPLINSKOM ZAŠTITOM, TREBAJU ISPUNITI TOPLINSKO-IZOLACIJSKI GRAĐEVNI PROIZVODI ZA ZGRADE:

**HRN EN 13162:2002**

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

**HRN EN 13162/AC:2007**

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

**HRN EN 13163:2002**

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

**HRN EN 13163/AC:2007**

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

**HRN EN 13164:2002**

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

**HRN EN 13164/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13164/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13165:2002**

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

#### **HRN EN 13165/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13165/A2:2004**

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

#### **HRN EN 13165/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13166:2002**

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

#### **HRN EN 13166/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13166/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13167:2002**

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

#### **HRN EN 13167/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13167/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13168:2002**

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

#### **HRN EN 13168/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13168/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13169:2002**

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

#### **HRN EN 13169/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13169/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13170:2002**

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

#### **HRN EN 13170/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13171:2002**

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

#### **HRN EN 13171/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13171/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13172:2002**

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

#### **HRN EN 13172/A1:2005**

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

#### **HRN EN 13499:2004**

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

#### **HRN EN 13500:2004**

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

#### **HRN EN 1745:2003**

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

#### **HRN EN 14509:2004**

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

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

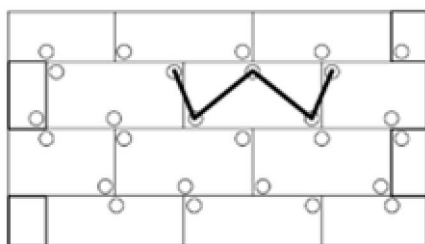
#### **Zidovi:**

##### **ETICS sustavi:**

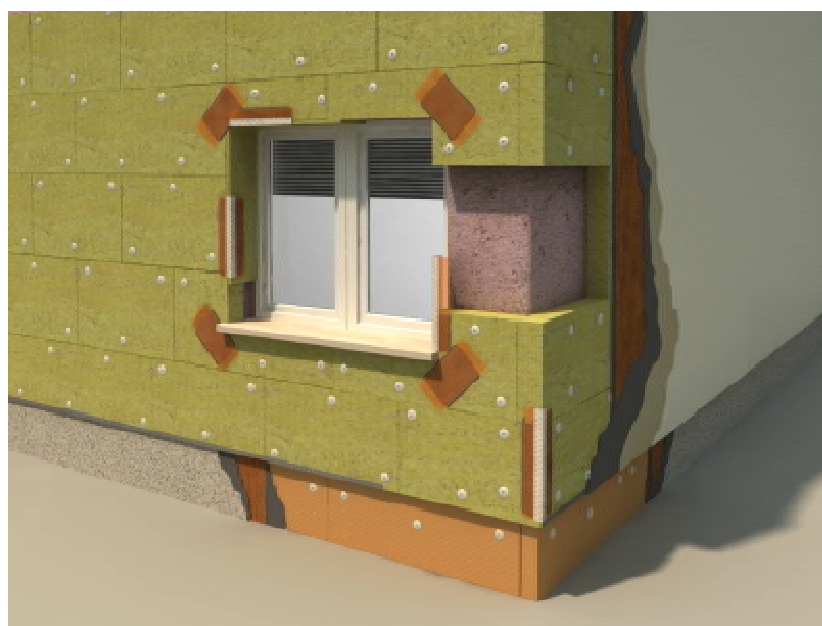
- kao dodatna toplinska zaštita zidova izvodi se ETICS-sustav (povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju) s toplinskom izolacijom od ploča ili lamela od kamene vune koji po svemu mora zadovoljavati uvjete ETAGA-004. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamelle se na zidove lijepe punoplošno, a ploče linijski po rubovima i točkasto po sredini (ca. 40% površine ploče), polimerno- cementnim ljepilom za lijepljenje proizvoda od kamene vune (paropropusnost!), debljine ne veće od 0,5 cm. U slučaju postojanja neravnina zidova većih od normama dozvoljenih, izravnjanja izvršiti slojem lagane ili produžne podložne žbuke. Lamelle se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvrstnicama, osim u iznimnim slučajevima (iznad 22 m, izrazito vjetrovita i izrazito trusna područja). Preko sloja izolacije nanosi se ljepilo u debljini od približno 3,00 mm u koje se utiskuje staklena, alkalno-otporna mrežica. Sistemom „mokro na suho“ nanosi se sljedeći sloj ljepila debljine 2,00 mm. Nakon minimalno 7-10 dana sušenja nanosi se sloj za izjednačavanje vodoupojnosti (impregnacijski predpremaz) preko kojeg se nanosi završni sloj na osnovu silikata ili silikona. Ploče kamene vune lijepe se linijski po rubovima i točkasto po sredini, uz obaveznu primjenu mehaničkih spojnica po shemi „W“ (vidi smjernice proizvođača!).

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





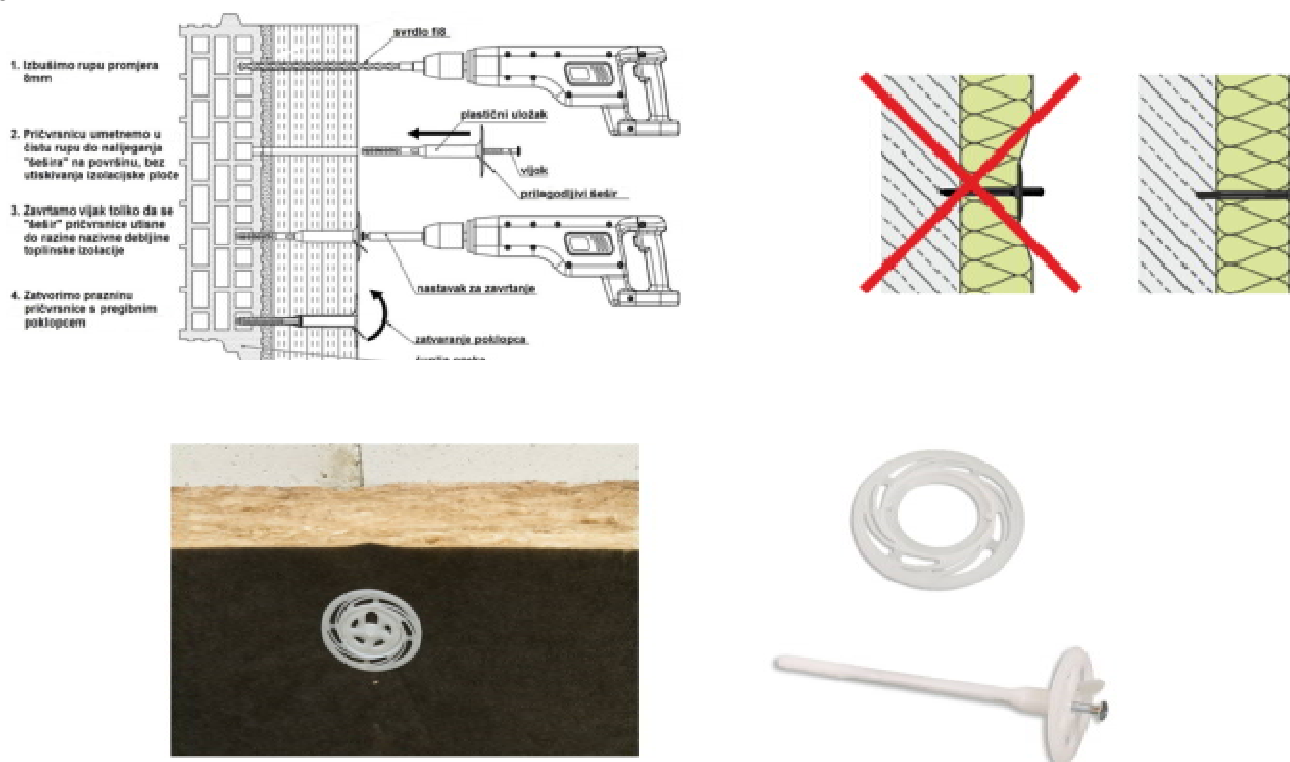
- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.
- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



### Ventilirane fasade – toplinska izolacija



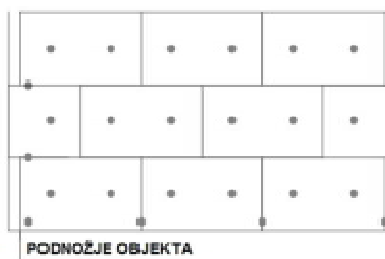
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije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



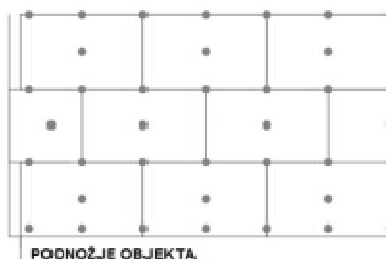
Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvršnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvrstnice te smanjuje mogućnost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

Moguće opcije rasporeda fasadnih pričvrsnica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvrsnica kom/m<sup>2</sup> vrijedi za dimenziju ploča 1000 x 600 mm):

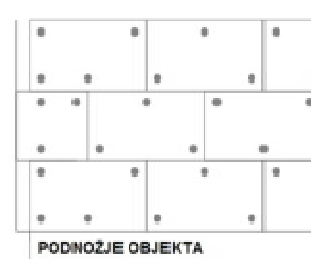
2 pričvrsnice/ploči ili  
3-4 kom/m<sup>2</sup> fasade



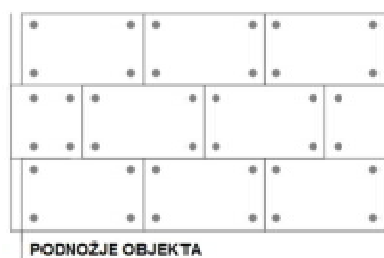
3 pričvrsnice/ploči ili  
5 kom/m<sup>2</sup> fasade



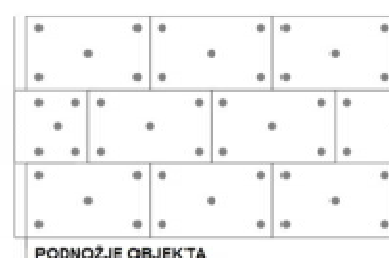
3 pričvrsnice/ploča ili  
5 kom/m<sup>2</sup> fasade – W shem



4 pričvrsnice/ploča ili  
6 kom/m<sup>2</sup> fasade



5 pričvrsnica/ploča ili  
8 kom/m<sup>2</sup> fasade



#### Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

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

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

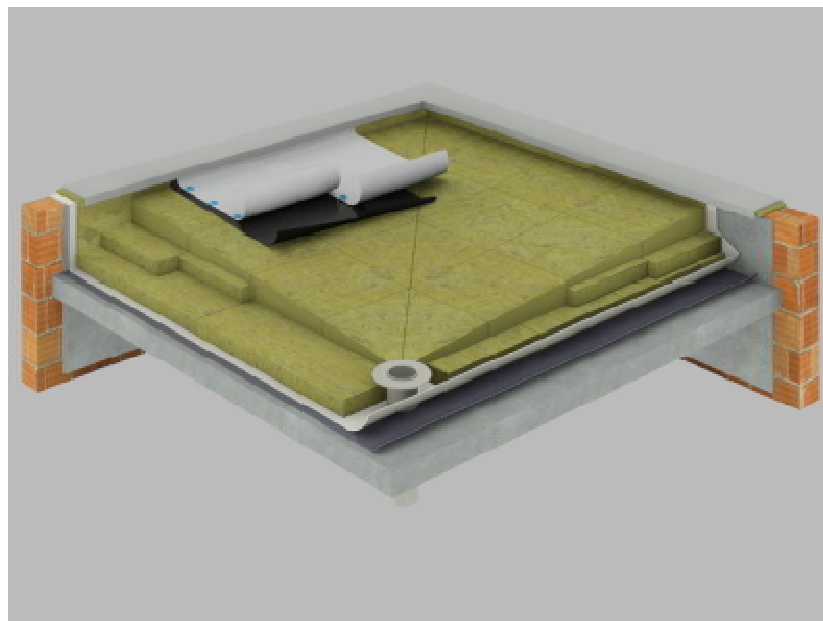
#### Podovi:

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m<sup>3</sup>. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja PES-filc i sl.

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

- podovi terasa - kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja lođa i terasa.

- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune punoplošno, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupiračima kako bi se osigurala što kvalitetnija penetracija ljepila.



### **Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):**

- ugrađivati se smije samo suh i neoštećen proizvod.
- proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja atmosferilija (kiša, snijeg).
- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda Smart Roof THERMAL i TOP, proizvod THERMAL se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda TOP, pri čemu debljina proizvoda TOP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi Smart Roof THERMAL I TOP namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene: a) obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije; b) obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge; c) ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske izolacije.
- prilikom ugradnje proizvoda, potrebno je pridržavati se redoslijeda ugradnje pojedinih slojeva konstrukcije danih u projektnoj dokumentaciji, odnosno projektu u odnosu na toplinsku zaštitu i uštedu energije, te prospektnoj dokumentaciji i preporukama od strane proizvođača.

- tijekom dostave proizvoda (uvijek na paletama), isti se NIKAKO ne smiju položiti direktno na ploče toplinske izolacije (i hidroizolaciju), već ISKLJUČIVO na prethodno položenu podlogu (daske, ploče od iverice i sl.) preko sloja izolacije.
- ukoliko se vrši transport materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od dasaka ili ploča od iverice ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® Smart Roof TOP, THERMAL ili HARD, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).

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

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

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

**PREPORUKA:** postava odzračnika koji služe kao dodatna sigurnost prilikom nekontroliranog ulaska vode i/ili vlage u sloj između parne brane i završne hidroizolacijske folije (nenadan pljusak prilikom izvedbe krova, oštećenje hidroizolacijske folije i/ili parne brane i sl.). Preporučena količina je 1 odzračnik na 20-40 m<sup>2</sup> površine krova, ali već i manja količina, posebno u predjelu uvala omogućava rješavanje vlage iz krovne konstrukcije i dugotrajnu uporabu toplinske izolacije bez narušavanja toplinskih i mehaničkih karakteristika.

#### **Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)**

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

#### **Kosi krovovi**

Kod kosih krovova (iznad grijanih prostora) osobitu pozornost posvetiti pravilnoj ugradnji parnih brana ili parnih kočnica. Obavezna primjena specijalnih traka za lijepljenje spojeva parnih brana, kočnica i paropropusnih- vodonepropusnih folija - HOMESEAL LDS 100 AluPlus. Obavezna primjena brtvenih traka na spojevima kosih krovova i bočnih zidova.

#### **Ključevi za obilježavanje**

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

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>tlačne čvrstoće</b> - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>delaminacije</b> - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>točkastog opterećenja</b> – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>kratkotrajne vodoupojnosti</b> - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dugotrajne vodoupojnosti</b> – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dinamičke krutosti</b> – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>maksimalno</b> 20 MN/m <sup>3</sup> (poželjno je čim manja)
CPi	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. <b>CP5</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa ( $d_L$ ), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina $d_B$ . Zahtjev za CP5: $d_L - d_B \leq 5$ mm <b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm <b>CP2</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava ( $\alpha_w$ vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.

#### Primjeri :

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova **T5-DS(TH)-WS-AF5**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada: **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova **T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)500-WL(P)-AF60**
- itd.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015, 70/2018, 73/2018, 86/18) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

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

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

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

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

Projektant:  
- *Projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite  
i projekta zaštite od buke*

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.G-1294

## ZAŠTITA OD BUKE

### SADRŽAJ

1. Primijenjeni zakoni, propisi i norme
2. Najviše dopuštene razine buke
3. Dokazni proračun građevnih dijelova
4. Zaključak

## PROJEKT ZAŠTITE OD BUKE

Mjera za zaštitu od buke i vibracija prema uvjetima iz područja građevinske akustike

### Lokacija zgrade:

Mjesto i poštanski broj: 31 000 Osijek  
Katastarska općina: k.o. Osijek  
Katastarska čestica: k.č. 1668

### Investitor:

Naziv: UDRUGA NE-OVISNOST  
Ulica, kućni broj: Europske aleje 8/1, Osijek

### Ostali podaci iz projekta:

Naziv zgrade: Zgrada javne i društvene namjene  
Glavni projektant: Rikard Gelo dipl.ing.arh.  
Zajednička oznaka projekta: **051/20**  
Projektant: Ines Vlahović, dipl.ing.građ.

Tehnički dnevnik: **74-2020-F**



## 1. PRIMJENJENE NORME, ZAKONI I PRAVILNICI

*Računska analiza i ocjena fizikalnih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetne građevine izvršena je prema zahtjevima :*

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Pravilnik o najvišim dopuštanim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

**HRN U.J6.205** (1990) akustika u građevinarstvu.

Akustičko zoniranje prostora

**HRN U.J6.201** (1989) akustika u građevinarstvu.

Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada

**HRN U.J6.151** (1982) akustika u građevinarstvu.

Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije

**HRN U.J6.153** (1989) akustika u građevinarstvu.

Metode izražavanja zvučne izolacije jednom brojem

**HRN ISO 1996 -1 -2 -3**

Akustika – opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoline

**HRN ISO 9612**

Akustika – smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini

**HRN EN 60804**

Zvukomjeri s integriranjem i usrednjavanjem

**DIN 4109** (1989)

Zvučna zaštita u visokogradnji. Zahtjevi i dokazi

**Beiblatt 1 zu DIN 4109** (1989)

Zvučna zaštita u visokogradnji – primjeri izvedbe i metode proračuna

**Beiblatt 2 zu DIN 4109** (1989)

Zvučna zaštita u visokogradnji – dokazi za projektiranje i izvedbu

**VDI 2719** - smjernice saveza njemačkih inženjera

## NAPOMENA IZVOĐAČU

*Analiza i ocjena zaštite od buke i vibracija napravljena je na temelju navedenih standarda i normativa, pa ih se je izvođač dužan pridržavati pri izvedbi.*

*U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije u toku izgradnje, mora se zatražiti suglasnost projektanta fizike i građevine.*

*Nova konstrukcija ne smije imati lošije zvučno izolacijske karakteristike od karakteristika utvrđenih ili propisanih ovim elaboratom.*

*Izvođač je dužan pribaviti ateste ili dati ispitati materijal.*

## 2. Najviše dopuštene razine buke

Dopuštene razine buke u vanjskom prostoru prema namjeni prostora određene su prema Čl. 5, Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine broj 145; 2004-10-19), odnosno prema Tablica 1:

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke imisije $L_{Raeq}$ u dB(A)	
		za dan ( $L_{day}$ )	za noć ( $L_{night}$ )
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A) Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

Tablica 1. Najviše dopuštene ocjenjske razine buke imisije u otvorenom prostoru prema Pravilniku (NN 145/04)

Prikaz mjera primjenjenih u projektu kojim se osigurava nesmetan boravak i rad ljudi u zgradi, odnosno zaštita od buke, date su kroz same sljedeće elemente konstrukcije.

Te mjere obuhvaćaju sljedeće:

Podovi na tlu su grijani prostori, sa plivajućim podom koji eliminira mogućnost stvaranja udarne buke. Međukatne konstrukcije imaju površinsku masu 683,38 kg/m<sup>3</sup> i kao takve će zadovoljiti minimalne zahtjeve u pogledu zvučne izolacije od uzdušnog zvuka.

Sve međukatne konstrukcije su predviđene sa izvedbom „plivajućeg“ poda na elastičnom sloju. Ploče se postavljaju na očišćenu i zaglađenu međukatnu konstrukciju – u dva sloja sa međusobno izmaknutim preklapima. Uz vertikalne konstrukcije – zidove, oko instalacija proboja, dovratnika, pragova i dr. postavljaju se vertikalne rubne trake od elastif. ekspandiranog polistirena ili kamene minimalne debljine 1 cm i to za 2 cm više od razine estriha.

Ovakve konstrukcije zadovoljavaju u pogledu zvučne izolacije od udarne buke.

Izloženi fasadni zidovi izvide se kao ETICS, toplinski se izoliraju XPS-om ili mineralnom vunom, a kao završna obloga izvodi se silikatna žbuka.

Oko otvora je predviđena je ugradba špaletnih elemenata kako bi se izbjegli toplinski mostovi. Zvučna propusnost ovih zidova sa prozorima odnosno staklenim stijenama (IZO ostakljenje sa  $R_w=30-34$  dB) osigurat će nesmetan boravak u zgradi danju i noću.

Napomena: pri izradi ovog sustava potrebno se u potpunosti pridržavati uputa proizvođača te primjeniti jedan od verificiranih kompaktnih toplinskih sustava.

Svi građevni dijelovi, odnosno sve obodne konstrukcije predviđene su tako da se postižu zadovoljavajuće vrijednosti toplinske zaštite, da konstrukcije izložene velikim temperaturnim promjenama budu stabilne, te da unutar sastava obodnih konstrukcija ne dolazi do stvaranja kondenzata vodene pare koja se neće moći isušiti.

Prodori instalacija kroz zidove i međukatne konstrukcije trebaju se izvesti s omotačem od kamene vune s potpunim brtvljenjem reški ili sa oslanjanjem na elastične nosače, kako bi se spriječio prijenos strukturalnog zvuka i vibracija na konstrukciju objekta. Ujedno je potrebno pravilno odabrati armaturu i tlak ulaza vode.

Uređaje i opremu koji u toku rada mogu predstavljati izvor vibracija potrebno je osloniti na odgovarajuće elastične podmetače koje je dužan isporučiti proizvođač uređaja kako ne bi dolazilo do strukturalnog prenošenja vibracija sa okna dizala na okolne zidove i stropne ploče susjednih prostora.

## IZVEDBA INSTALACIJA I UREĐAJA

Za spriječavanje širenja buke zbog uređaja i instalacija provesti će se sljedeća zaštita:

- sve instalacijske cijevi postavljaju se u instalacijska okna (vodovodne i kanalizacijske ili oborinske vertikale)
- svi prodori cijevi kroz konstrukciju moraju biti izolirani mineralnom vunom ili filcom tako da se izbjegne kruta veza cijevi i konstrukcije. Sva pričvršćenja cijevi na konstrukciju moraju biti izvedena preko ovojnica ili podmetača od filca.
- vibracije uređaja treba prigušiti odgovarajućim vibroizolatorima prema proračunu i na osnovu podataka proizvođača uređaja, tako da se spriječi nekontrolirano širenje buke po građevini.

## PROZORI I VRATA

Sva vanjska vrata i prozori moraju se brtviti na spoju krila prozora i doprozornika ili krila vrata i dovratnika dvostrukom gumenom trakom.

Prozori i vrata izvesti će se sa sljedećim zvučno - izolacijskim vrijednostima:

- |                             |          |                            |
|-----------------------------|----------|----------------------------|
| - Prozori i balkonska vrata | II KLASA | $R_w = 30 - 34 \text{ dB}$ |
| - Unutarnja vrata           | II KLASA | $R_w = 25 - 29 \text{ dB}$ |
| - Ulazna vrata              | I KLASA  | $R_w = 40 \text{ dB}$      |

Izolacijsku vrijednost ugrađenih vrata i prozora treba dokazati laboratorijskim ispitivanjima prije ugradbe na objekt, a rezultate ispitivanja - atest, prema programu kontrole i osiguranja priložiti uz ostalu atestnu dokumentaciju potrebnu povjerenstvu za tehnički pregled objekta.

Projektant:  
- Projekta zaštite od buke

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.G-1294

## Definiranje kategorije objekta i uvjeta proračuna prema priznatim teh. Pravilima prema EX HRN U.J6.201

1. VANJSKI PROČELJNI ZID	$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$
2. ZID IZMEĐU SOBA	$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$
3. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA IZMEĐU SOBA	$R_{w,min} = 62 \text{ dB}$
4. VANJSKI ZID IZMEĐU SUSJEDNIH OBJEKATA	$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$

## 3. Dokazni proračun građevnih dijelova

### 3.1. Stropovi \_ oznaka [M1]

#### 3.1.1. Materijal sloja

R.b.	Materijal	d [cm]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000
2	3.19 Cementni estrih	5,000
3	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025
4	elastificirani ekspandirani polistiren (EPS) za plivajuće podne obloge	2,000
5	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	3,000
6	2.01 Armirani beton	20,000
7	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000

#### Materijal sloja (odozgo prema dole)

Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:  $m = 683,38 \text{ kg/m}^2$

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 1, pondoriranjem, određuje zvučnu izolaciju od 63 dB.

$$R'w = 63 + 0 = 63 \text{ dB} \geq R'w \text{ min. } 62 \text{ dB}$$

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki A.8 - međukatnu konstrukciju između bilo kojih radnih prostorija traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

## 3.2. Vanjski zid od armiranog betona \_ oznaka [VZ1]

### 3.2.1. Materijal sloja

R.b.	Materijal	d [cm]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000
2	2.01 Armirani beton	20,000
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500
4	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000
5	Polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom	0,500
6	3.16 Silikatna žbuka	0,300

Proračun će se izvršiti prema DIN-u.

Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:  $m = 546 \text{ kg/m}^2$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida promatranog kao akustički jednostrukog iznosi:  $R_{w,R} = 57 \text{ dB}$

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/2004) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u boravišnim prostorima iznosi za dan 40 dB(A), a za noć 30 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

- $L_{Req} = 57 + 40 - 5 = 92 \text{ dB(A)}$  tijekom dana, i
- $L_{Req} = 57 + 30 - 5 = 82 \text{ dB(A)}$  tijekom noći.

Prema Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/2008) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina (vanjske) buke u zatvorenom boravišnom prostoru iznosi 40 dB(A). Navedene uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

- $L_{Req} = 57 + 40 - 5 = 92 \text{ dB(A)}$ , za komuniciranje sa skupinom ljudi

Zidna konstrukcija treba štititi i vanjski prostor od buke koja bi se širila iz objekta.

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04) dopuštena razina buke u zoni 3. "Zona mješovite, pretežito stambene namjene" za koju najviše dopuštene ocjenske razine buke emisije  $L_{RAeq}$  iznose:

- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h):  $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$ ,
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h):  $L_{RAeq} = 45 \text{ dB(A)}$ ,

Kako se razina rezidualna buka ne bi povisila iznad dopuštene zonske buke (članak 6. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave), dopuštene vrijednosti treba smanjiti za 5 dB(A).

Ove uvjete zadovoljava razine buke u objektu do:

- $L_{dop} = 57 + 55 - 5 = 107 \text{ dB(A)}$  za doba dana,
- $L_{dop} = 57 + 45 - 5 = 97 \text{ dB(A)}$  za doba noći

Ocjenjuje se da konstrukcija vanjskog zida potpuno **zadovoljava** u pogledu izolacije od zvuka udara, tj. razina zvuka udara, biti će sigurno manja od dopuštene vrijednosti koja iznosi  $L_{W,max} \leq 55$  dB za konstrukciju vanjskog zida.

### 3.3. Vanjski zid između dva susjedna objekta \_ oznaka [VZ4]

#### 3.3.1. Materijal sloja

R.b.	Materijal	d [cm]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000
2	2.01 Armirani beton	20,000
3	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	10,000
4	Plemenita fasadna žbuka	2,000
5	2.01 Armirani beton	20,000
6	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000

Proračun će se izvršiti prema DIN-u.

Površinska masa građevinske konstrukcije promatrane kao akustički jednostruke je:  $m = 1.112 \text{ kg/m}^2$

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida promatranog kao akustički jednostrukog iznosi:  $R_{w,R} = 65$  dB

$$R'w = 65 + 0 = 65 \text{ dB} \quad \geq \quad R'w \text{ min. } 52 \text{ dB}$$

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

**Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki A.5 - zid između susjednih prostora u dvojnomo objektu, dvije dilatacije, zgrade u nizu i sl., traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.**

## **UTJECAJ BUKE PROIZAŠLE PRI RADU STROJARSKIH UREĐAJA NA OKOLIŠ I SADRŽAJE U GRAĐEVINI**

Na vanjskom prostoru- izvori buke nastale od strojarskih instalacija su:

**Vanjske klimatizacijske jedinice**

- Nivo zvučnog tlaka na udaljenosti 1m od jedinice iznosi 66 dB(A).

**Napomena:** Podaci su preuzeti iz strojarskog projekta i proračun u nastavku je proveden temeljem karakteristika uređaja navedenih u strojarskom projektu.

Razina buke računa se po izrazu:

$$L_{uk} = 10 \cdot \log \left[ \sum 10^{0,1(1...n)} \right]$$

$$L_{uk} = 10 \cdot \log \left[ 10^{0,1 \cdot 66} + 10^{0,1 \cdot 66} \right]$$

$$L_{uk} = 69 \text{ dB(A)}$$

**Proračun geometrijskog širenja buke izrađen je prema izrazu:**

$$\Delta L_s = 20 \log r_2 + 11 \text{ dB (VDI – Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien)}$$

$\Delta L_s$  – smanjenje nivoa zvuke izraženo u dB(A)

$r_2$  – udaljenost neke točke od izvora zvuka (m)

**Za prostorije u kojima se obavlja pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativno razmišljanje, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa skupinom ljudi**

**:  $L_p$  dopušteno = 40 dB(A)**

$$r_{2A} = \text{cca } 10 \text{ m}$$

$$L_p = 69 \text{ dB}$$

$$\Delta L_{sA} = 20 \log 10 + 11 = 31 \text{ dB(A)}$$

$$L_{pA} = L_p - \Delta L_{sA} = 69 - 31 = 38 \text{ dB(A)} < L_{p \text{ dopušteno}} = 40 \text{ dB(A)}$$

**IZ NAVEDENOG IZRAČUNA VIDLJIVO JE KAKO NISU POTREBNI PRIGUŠIVAČI BUKE ILI IZVEDBA ANTIBUČNE BARIJERE ZA SPRJEČAVANJE ŠIRENJA BUKE.**

**Utjecaj buke na okolinu (susjedne objekte)**

Razina buke na cca 5 m (minimalna udaljenost do ruba parcele):

$$L_p = 69 - 20 \log 5 - 11 = 44 \text{ dB(A)} < L_{pD}$$

**$L_{pD}$  dopušteno na rubu parcele = 45 dB(A) – (zona 3, za noć) tablica 1 i čl. 2. Pravilnika (NN 145/04).**

**Procjenjuje se da je buka na rubu parcele unutar dopuštenih granica za predmetnu zonu.**

**GORE NAVEDENE TVRDNJE POTREBNO JE NAKON UGRADNJE ISPITATI MJERENJEM, PRILIKOM PROBNOG PUŠTANJA U POGON. UKOLIKO BI MJERENJA POKAZALA DA PRIJE IZNESENE TVRDNJE NISU KOREKTNE, ŠTO SE TIČE STROJARSKIH PODATAKA ODNOSNO PODATAKA O RAZINI BUKE, POTREBNO JE KONZULTIRATI PROJEKTANTE KAKO BI SE PODUZELE ODGOVARAJUĆE MJERE DA SE RAZINA BUKE SVEDE U DOZVOLJENE GRANICE.**



#### 4. Ostakljeni fasadni elementi

Prema metodologiji proračuna po DIN-u, potrebna rezultirajuća, ponderirana vrijednost zvučne  
Prema tablici 2., Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, najviše dopuštene ocjenke ekvivalentne razine buke  $L_{RAeq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama iznose:

- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h):  $L_{RAeq} = 35 \text{ dB(A)}$ ,
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h):  $L_{RAeq} = 25 \text{ dB(A)}$ ,

Fasadna stijena (3,20x2,46);

	ostakljeni fasadni element	$S_g \text{ [m}^2\text{]}$
visina (m)	2,46	7,87
duljina (m)	3,20	

Ekvivalentna apsorpcijska površina karakteristične prostorije uz promatrano pročelje, pomnožena sa faktorom 0,8;

boravišni prostor _ površina poda prostorije uz promatrano pročelje	$A \text{ [m}^2\text{]}$
19,91	15,93

Potrebna rezultirajuća, ponderirana vrijednost zvučne izolacije vanjskog zida sa ostakljenim vratima;

$$R_{w, res} = L_e - L_i + 10 \lg(S_g/A) + K + W$$

K, dodatna popravna vrijednost za cestovni promet, iznosi 6 dB za gradsku prometnicu,  
W, dodatna popravna vrijednost za kut upada buke, iznosi 0 dB za promatrani slučaj

Ovim se projektom zahtjeva ugradnja ostakljenih elemenata pročelja s vrijednošću zvučne izolacije od

$$R_{w, min} \geq 35 \text{ dB (A)}$$

Prema DIN 4109, Beiblatt, poglavlje 11, rezultirajuća vrijednost zvučnog prigušenja građevinske konstrukcije (vanjskog zida) koji se sastoji od dva ili više elemenata različitog zvučnog prigušenja;

Ukupna vanjska površina promatranog dijela fasadne stijene:

	ukupna vanjska površina promatrane fasade	$S_g [m^2]$
visina (m)	3,15	14,96
duljina (m)	4,75	

dan:  $R_{w,pot} = 63 - 35 + 10 \log 14,96 / (0,8 \times 19,91) + 3 = 30,70 \text{ dB}$

noć:  $R_{w,pot} = 55 - 25 + 10 \log 14,96 / (0,8 \times 19,91) + 3 = 32,70 \text{ dB}$

Rezultirajuća vrijednost zvučnog prigušenja građevinske konstrukcije (vanjskog zida) koji se sastoji od dva ili više elemenata različitog zvučnog prigušenja iznosi;

$$R_{w,res} = -10 \lg \frac{1}{S_g} \sum_{i=1}^n S_i \times 10^{-R_i/10}$$

odnosno, 40,10 0 dB.

Stoga slijedi da projektirana građevinska konstrukcija **zadovoljava** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka, jer je dobivena vrijednost veća od prethodno izračunate potrebne rezultirajuće vrijednosti zvučne izolacije koja iznosi:

$R'_{w,res} = 40,10 \text{ dB} \geq R_{w,pot} = 30,70 \text{ dB} - \text{dan}$  **zadovoljava**

$R'_{w,res} = 40,10 \text{ dB} \geq R_{w,pot} = 32,70 \text{ dB} - \text{noć}$  **zadovoljava**

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

## 5. Zaključak

Predmetna zgrada nema posebnih izvora buke. Stoga se ocjenjuje da nema opasnosti od zagađenja okoliša zgrade bukom koja bi se širila iz objekta.

Preporuka je da se nakon puštanja u rad sustava za hlađenje / ventilaciju, provede mjerenje buke za normalni i maksimalni režim rada prema:

### Zakonski okvir provedbe ispitivanja:

- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN145/04).

### Normativni okvir provedbe ispitivanja:

- HRN ISO 1996-1:2004 - Akustika - Opisivanje i mjerenje buke okoliša - 1.dio: Osnovne veličine i postupci,
- HRN ISO 1996-2:2008 - Akustika - Opisivanje i mjerenje buke okoliša - 2. dio: Prikupljanje podataka u vezi s namjenom prostora.

-

**Napomena:**

- Pravna osoba koja vrši mjerenje i analizu rezultata mora imati ovlaštenja Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi Republike Hrvatske za obavljanje mjerenja i predviđanja buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave. Ovlaštenje se izdaje (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18) i Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke (NN 91/07, 55/13).
- Prilikom tehničkog pregleda objekta investitor je dužan predložiti zapisnik o mjerenju buke i zvučne izolacije

**PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE**

Propisi i standardi koji su korišteni prilikom izrade elaborata zvučne zaštite:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/2019)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11
- HRN.U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl.list 21/90)
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) građevinski proizvodi mogu se rabiti za gradnju i održavanje građevine samo ako je dokazana njihova uporabljivost. Građevinski proizvodi su uporabljivi ako njihova svojstva udovoljavaju bitnim zahtjevima za građevinu, a što se dokazuje: potvrdom (certifikatom) sukladnosti ili dobavljačevom izjavom o sukladnosti.

Prije ugradnje prozora i vrata potrebno je dokazati da je njihova vrijednost zvučne izolacije ( $R_w$ ) u skladu s zahtjevima iz projekta prema HRN U.J6. 201/1989.

Vrata i prozore, te ostakljene konstrukcije ugraditi prema uputama proizvođača.

Potreban je upis nadzornog inženjera u građevinski dnevnik glede dokumenta kojim se dokazuje uporabljivost i tehnička svojstva vrata i prozora.

Projektantica:

- Projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite  
i projekta zaštite od buke

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.  
G-1294

**PLAVO ZA PET d.o.o.**  
Braće Cvijića 30  
ZAGREB

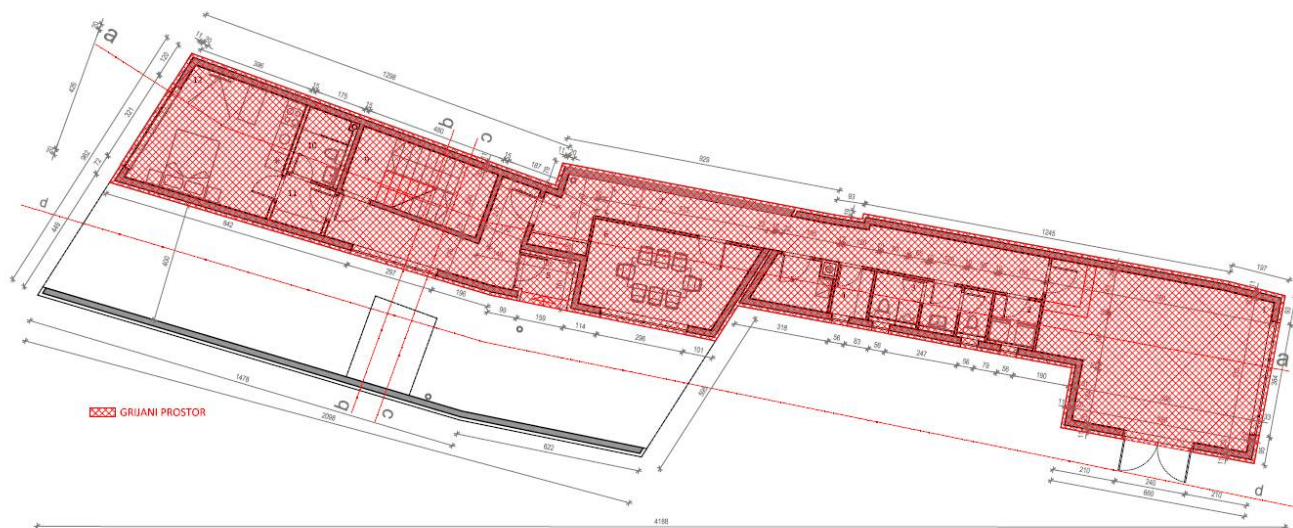
investitor: UDRUGA NE-OVISNOST  
građevina: Zgrada javne i društvene namjene  
**Error! Unknown document property name.** Osijek  
projektant: Ines Vlahović, dipl.ing.građ.

---

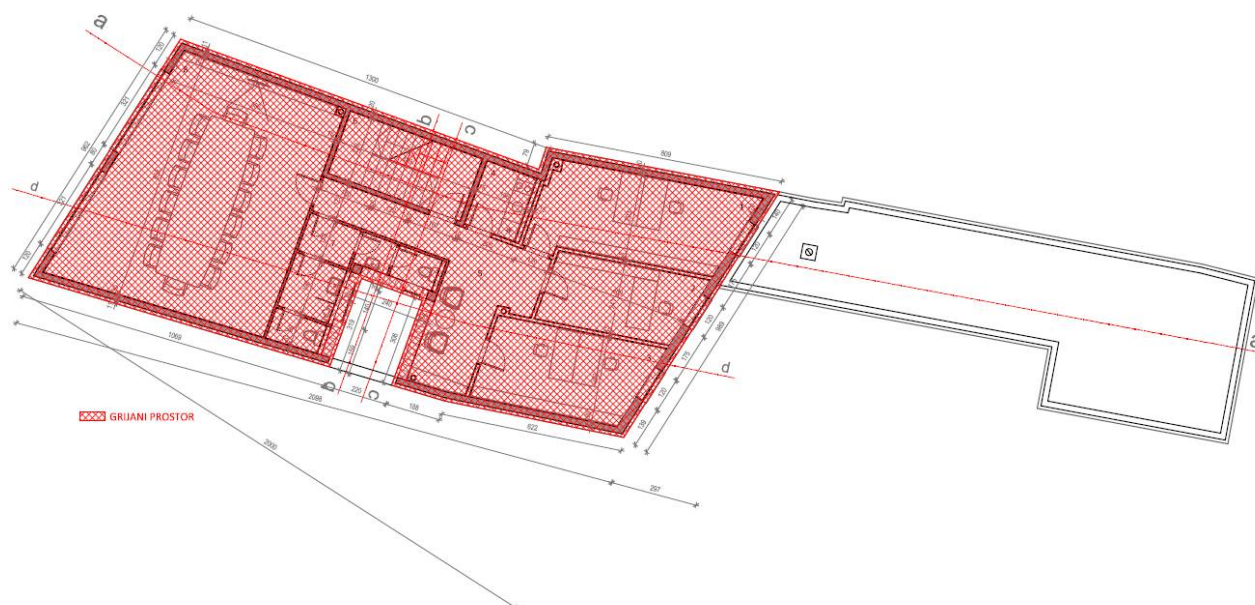
datum: 09. '20.  
TD 74-2020-F

## NACRTI

## Tlocrt prizemlja Prikaz grijanih prostora u zgradi



## Tlocrt 1. kata Prikaz grijanih prostora u zgradi



## Tlocrt 2. kata

### Prikaz grijanih prostora u zgradi



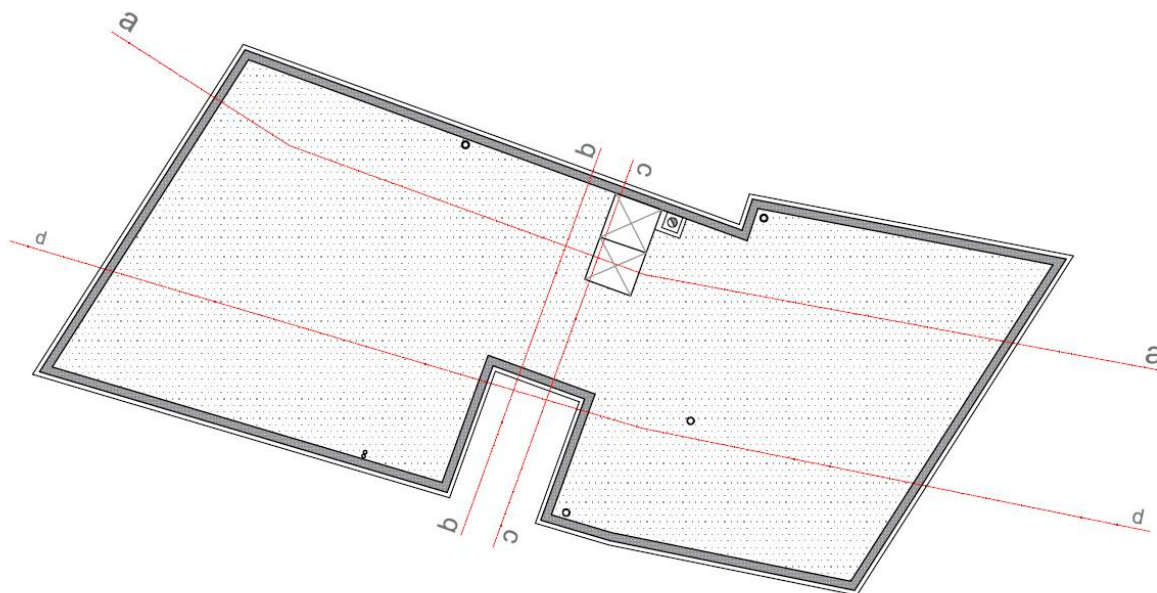
## Tlocrt 3. kata

### Prikaz grijanih prostora u zgradi

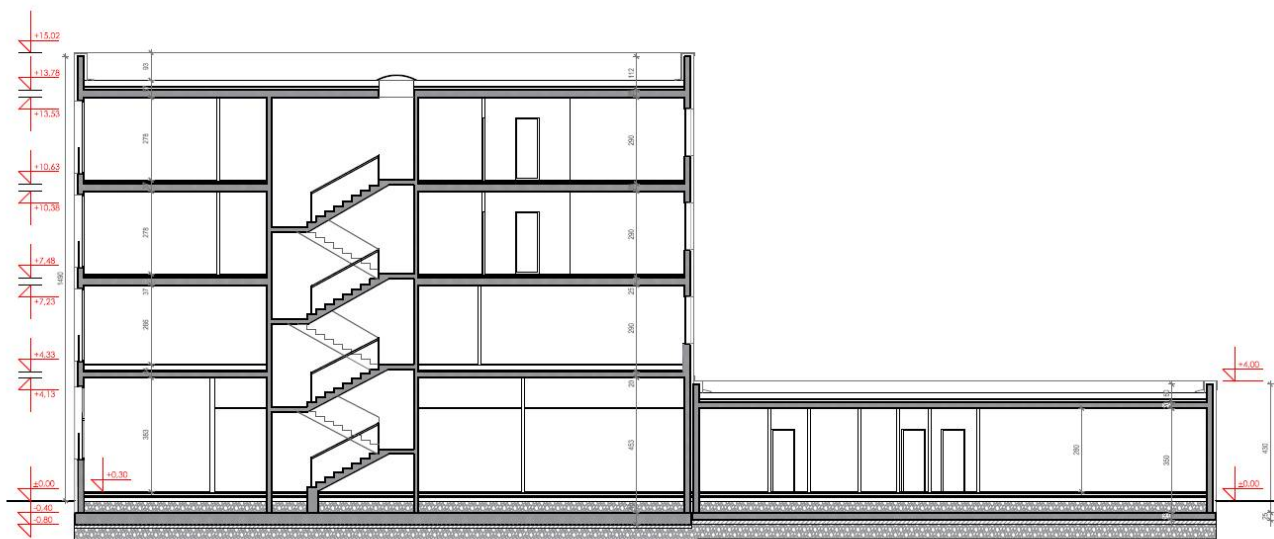




## Tlocrt krova



## Presjek A-A





-ZAKLJUČNA STRANICA PROJEKTA-  
-Ovaj projekt sadrži ukupno 79 stranica i 6 nacрта-

Projektantica:  
- *Projekta racionalne uporabe energije i toplinske zaštite  
i projekta zaštite od buke*

Ines Vlahović, dipl. ing. građ.  
G-1294