

**STATICpro d.o.o.**

Adresa: Ratkovec 51, Zlatar

OIB: 28856426939

Tel: +385 989856177

+385 98503824

e-mail: info.staticpro@gmail.com

<b>INVESTITOR:</b>	<b>TERME TUHELJ d.o.o.</b> Ljudevita Gaja 4, HR-49215 Tuheljske Toplice, OIB: 56566580479	
<b>NAZIV GRAĐEVINE:</b>	<b>REKONSTRUKCIJA TERMALNOG REKREACIJSKOG CENTRA TERME TUHELJ</b>	
<b>LOKACIJA:</b>	k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec	
<b>RAZINA RAZRADE</b>	Elaborat vjetrostabilnosti solarnih panela zgrade bazena	
<b>ZOP:</b>	98/22	
<b>TD:</b>	39/22-K_1	
<b>PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:</b>	Ivan Kukina, mag.ing.aedif. (br. ovl.: G6900)  [potpis i pečat]	[digitalni potpis]
<b>SURADNICI:</b>	Marko Rihtarić, struč.spec.ing.aedif.	
<b>DIREKTOR:</b>	Marko Rihtarić, struč.spec.ing.aedif.	Ivan Kukina, mag.ing.aedif.

**DATUM I MJESTO:**

ZAGREB, srpanj, 2022. godine



Projektantski ured.: STATICpro d.o.o  
Adresa: Ratkovec 51, Zlatar  
OIB: 28856426939  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

Naziv građevine: Rekonstrukcija termalnog rekreacijskog  
centra terme tuhelj  
Lokacija: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec  
T.D. 39/22-K\_1  
ZOP 98/22

## Sadržaj

<b>OPĆI DIO</b> .....	<b>1</b>
<i>IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA</i> .....	2
<i>RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</i> .....	6
<b>TEHNIČKI DIO</b> .....	<b>9</b>
<i>POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PROPISA, PRAVILNIKA I NORMI</i> .....	10
1. <b>TEHNIČKI OPIS</b> .....	12
1.1. <i>Općenito</i> .....	12
<b>ANALIZA VJETROSTABILNOSTI KONSTRUKCIJE SOLARNIH PANELA</b> .....	<b>17</b>
2. <b>ANALIZA OPTEREĆENJA</b> .....	18
2.1. <i>Analiza opterećenja na kontaktu konstrukcije panela i krova</i> .....	18
2.1.1. <i>Analiza stalnog opterećenja</i> .....	18
2.1.2. <i>Opterećenje snijegom</i> .....	19
2.1.3. <i>Opterećenje vjetrom</i> .....	21
2.1.4. <i>Proračun vjetrostabilnosti solarnih panela i potrebnih balasta:</i> .....	25



Projektantski ured.: STATICpro d.o.o  
Adresa: Ratkovec 51, Zlatar  
OIB: 28856426939  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

Naziv građevine: Rekonstrukcija termalnog rekreacijskog  
centra terme tuhelj  
Lokacija: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec  
T.D. 39/22-K\_1  
ZOP 98/22

# OPĆI DIO

---

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA



TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-22/12567-2

MBS: 081429170  
EUID: HRSR.081429170  
Datum: 24.03.2022

### PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA (prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku STATICPRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

---

#### SUBJEKT UPISA

---

##### TVRTKA:

STATICPRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge

STATICPRO d.o.o.

##### SJEDIŠTE/ADRESA:

Ratkovec (Grad Zlatar)  
Ratkovec 51

##### ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

info.staticpro@gmail.com

##### PRAVNI OBLIK:

društvo s ograničenom odgovornošću

##### OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Marko Rihtarić, OIB: 93433005078  
Zagreb, Ulica Davorina Bazjanca 7  
- član društva

Ivan Kukina, OIB: 58875607962  
Zagreb, Trg 101. brigade Hrvatske vojske 2  
- član društva

##### OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Marko Rihtarić, OIB: 93433005078  
Zagreb, Ulica Davorina Bazjanca 7  
- direktor  
- zastupa samostalno i pojedinačno

Ivan Kukina, OIB: 58875607962  
Zagreb, Trg 101. brigade Hrvatske vojske 2  
- direktor  
- zastupa samostalno i pojedinačno

##### TEMELJNI KAPITAL:

20.000,00 kuna

##### PRAVNI ODNOSI:

###### Osnivački akt:

Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 15.03.2022. godine.

##### EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

---

D002, 2022-03-24 09:29:01

Stranica: 1 od 4



TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-22/12567-2

MBS: 081429170  
EUID: HRSR.081429170  
Datum: 24.03.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku STATICPRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- \* - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- \* - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- \* - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj pravnoj osobi u Republici Hrvatskoj
- \* - djelatnost prostornog uređenja i gradnje
- \* - djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- \* - djelatnost upravljanja projektom gradnje
- \* - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- \* - financiranje komercijalnih poslova, uključujući izvozno financiranje na osnovi otkupa s diskontom i bez regresa dugoročnih nedospjelih potraživanja osiguranih financijskim instrumentima (engl. forfeiting)
- \* - usluge vezane uz poslove kreditiranja: prikupljanje podataka, izrada analiza i davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost
- \* - posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu
- \* - 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
- \* - kupnja i prodaja robe
- \* - pružanje usluga u trgovini
- \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- \* - usluge informacijskog društva
- \* - računovodstveni poslovi
- \* - izrada i održavanje web stranica
- \* - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- \* - posredovanje u prometu nekretnina
- \* - poslovanje nekretninama
- \* - poljoprivredna djelatnost
- \* - ekološka proizvodnja, prerada, distribucija, uvoz i izvoz ekoloških proizvoda
- \* - integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda
- \* - stručni poslovi u području savjetodavne



TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-22/12567-2

MBS: 081429170  
EUID: HRSR.081429170  
Datum: 24.03.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku STATICPRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

**SUBJEKT UPISA**

**EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:**

- \* - djelatnosti u poljoprivredi, ruralnom razvoju, ribarstvu te unapređenju gospodarstva u šumama i šumskim zemljištima šumoposjednika
- \* - proizvodnja, promet, prerada grožđa za vino (osim prerade u sok od grožđa i koncentrirani sok od grožđa)
- \* - proizvodnja i promet vina i drugih proizvoda od grožđa i vina
- \* - destilacija i promet vina i drugih proizvoda od grožđa i vina
- \* - proizvodnja i promet voćnih vina i drugih proizvoda na bazi voćnih vina
- \* - prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- \* - prijevoz putnika u međunarodnom cestovnom prometu
- \* - prijevoz tereta u unutarnjem cestovnom prometu
- \* - prijevoz tereta u međunarodnom cestovnom prometu
- \* - prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe
- \* - agencijska djelatnost u cestovnom prijevozu
- \* - pripremanje i usluživanje jela, pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- \* - pripremanje jela, pića i napitaka za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tim jelima, pićima i napitcima (catering)
- \* - turističke usluge u nautičkom turizmu
- \* - turističke usluge u zdravstvenom turizmu
- \* - turističke usluge aktivnog i pustolovnog turizma
- \* - turističke usluge na poljoprivrednom gospodarstvu, uzgajalištu vodenih organizama, lovištu i u šumi šumoposjednika te ribolovnom turizmu
- \* - promidžba (reklama i propaganda)
- \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- \* - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- \* - skladištenje robe
- \* - djelatnost pakiranja
- \* - proizvodnja proizvoda od gume i plastičnih masa
- \* - djelatnost sakupljanja otpada
- \* - djelatnost oporabe otpada
- \* - djelatnost zbrinjavanja otpada
- \* - proizvodnja metalnih konstrukcija i njihovih dijelova
- \* - računalne i srodne djelatnosti
- \* - turističke usluge u kongresnom turizmu



TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-22/12567-2

MBS: 081429170  
EUID: HRSR.081429170  
Datum: 24.03.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku STATICPRO društvo s ograničenom  
odgovornošću za projektiranje i usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

U Zagrebu, 24. ožujka 2022.

S U D A C  
Jasna Golubić

Dokument je elektronički potpisan:  
JASNA GOLUBIĆ  
Vrijeme potpisivanja:  
24-03-2022  
09:29:27

DN:  
C=HR  
O=TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
2.5.4.97=#130048523337333838513838373732  
L=ZAGREB  
S=GOLUBIC



Broj zapisa: dzi-4665441  
Kontrolni broj: e60n1-4sgdi



Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti na web adresi:  
[http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola\\_izvornika/](http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/)  
unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta  
ili skeniranjem ovog QR koda. Sustav će u oba slučaja prikazati  
izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan  
prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Trgovački sud u Zagrebu  
potvrđuje vjerodostojnost dokumenta.

## RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA



### REPUBLIKA HRVATSKA

#### HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/21-02/7  
URBROJ: 500-03-21-2  
Zagreb, 23. kolovoza 2021. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 3. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015, 114/2018, 110/2019) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Ivan Kukina, Zagreb, Trg 101. brigade HV-a 2**, donosi sljedeće

### RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Ivan Kukina, mag. ing. aedif., Zagreb, Trg 101. brigade HV-a 2, OIB 58875607962**, pod rednim brojem **6900**, s danom upisa **23.08.2021.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Ivan Kukina, mag. ing. aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštenu inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/2015, 118/2018, 110/2019), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje **pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva** koje su vlasništvo Komore.

### Obrazloženje

Dana 30.07.2021.. godine Ivan Kukina, mag. ing. aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio sljedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- preslike gotovih naslovnica projekata potpisane i ovjerene od odgovornog projektanta na kojima se navode suradnici u projektiranju,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,



2

- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

Zahtjev podnositelja je osnovan.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva, sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

3

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno računava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva uplatio je za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema Tar.br. 2. stavak 1. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19, 128/19) plaćena je uplatom na račun broj HR1210010051863000160.

Slijedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.

#### **Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 35,00 kuna prema Tar.br. 3. stavak 1. Tarife upravnih pristojbi Uredbe o tarifi upravnih pristojbi.

Predsjednica  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
  
**Nina Dražin Lovrec, dipl.ing.građ.**



Dostaviti:

1. **Ivan Kukina**,  
10090 Zagreb, Trg 101. brigade HV-a 2
2. U Zbirku isprava Komore



Projektantski ured.: STATICpro d.o.o  
Adresa: Ratkovec 51, Zlatar  
OIB: 28856426939  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

Naziv građevine: Rekonstrukcija termalnog rekreacijskog  
centra terme tuhelj  
Lokacija: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec  
T.D. 39/22-K\_1  
ZOP 98/22

# TEHNIČKI DIO

---

## **POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA, PROPISA, PRAVILNIKA I NORMI**

### **ZAKONI**

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)  
Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)  
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)  
Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)  
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)  
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)  
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)  
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)  
Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)  
Zakon o normizaciji (NN 80/13)  
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)  
Zakon o akreditaciji (NN 158/03, 75/09, 56/13)  
Zakon o Državnom inspektoratu (NN 117/21)  
Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)  
Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)  
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)  
Zakon o predmetima opće uporabe (NN 39/13, 47/14, 114/18)  
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)  
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 84/21)  
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)  
Zakon o obaveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18)  
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18)  
Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, 49/11, 25/13)  
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)  
Zakon o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (NN 86/12, 143/13, 65/17, 14/19)  
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)  
Zakon o sanitarnoj inspekciji (NN 113/08, 88/10)  
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

### **TEHNIČKI PROPISI**

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/2017)  
Tehnički propis o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 75/2020)  
Tehnički propis o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 07/2022)  
Tehnički propisi za staklene konstrukcije (NN 53/17)  
Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 3/07)  
Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 3/07)  
Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)  
Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)  
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18 i 43/19)  
Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)

## **PRAVILNICI**

Pravilnik o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14)  
Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17)  
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)  
Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (NN 106/98, 39/04, 45/04, 163/04, 148/10, 9/11)  
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)  
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)  
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)  
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)  
Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)  
Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara (NN 141/11)  
Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 31/20)  
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)  
Pravilnik o tehničkim dopuštjenjima za građevne proizvode (NN 103/08)  
Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)

## **NORME**

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija, HRN EN 1990  
Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak, HRN EN 1990/NA  
  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije, niz HRN EN 1991-1/4  
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Nacionalni dodatak, niz HRN EN 1991-1/4/NA  
  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija, niz HRN EN 1993-1/6  
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija-- Nacionalni dodatak, niz HRN EN 1993-1/6/NA  
  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija, niz HRN EN 1998-1/6  
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - Nacionalni dodatak, niz HRN EN 1998-1/6/NA  
  
Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 1. dio: Opća načela i okvir, HRN ISO 15686-1  
Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 2. dio: Postupci predviđanja vijeka uporabe, HRN ISO 15686-2  
Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 3. dio: Neovisne ocjene i pregledi svojstava, HRN ISO 15686-3  
Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 5. dio: Trošak životnog ciklusa, HRN ISO 15686-5  
Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 8. dio: Referentni uporabni vijek i njegova procjena, HRN ISO 15686-8  
Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 9. dio: Opća načela za uporabu proizvoda i sustava, HRN EN 1504-9

# 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1. Općenito

Na zahtjev investitora pristupilo se analizi utjecaja ugradnje solarnih panela na krovu postojeće građevine te na njenu mehaničku otpornost i stabilnost.

Građevina predviđena za izvođenje planiranog zahvata nalazi se na k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec. Na zapadnom dijelu čestice smješten je kolni pristup s dva parkirališta. Veći dio čestice zauzima glavna zgrada termalnog centra namijenjenog dnevnom boravku termalnih i kongresnih gostiju s pratećim servisnim djelatnostima i prostorijama.

Bazenska dvorana nalazi se južno od interne prometnice koja vodi do glavne hotelske recepcije. Smještena je na razini -2 na kojoj se nalaze četiri bazenske školjke. Sjeverni dio dvorane je stariji, iz 80ih godina 20. st., dok je južni dio nadograđen 2007. godine.

Glavnu krovnu konstrukciju starijeg dijela čine drveni lamelirani nosači oslonjeni s jedne strane na armiranobetonske stupove, a s druge strane na raščlanjene drvene lamelirane stupove. Raspon glavnih nosača je 27.5 m, nosači su dvodijelni na razmaku od 6 m, sastavljeni iz dva lijepljena lamelirana elementa. Završno je krov pokriven limenim pokrovom. Drvena konstrukcija krova nastavlja se sjeverno na armiranobetonski niži dio sa svlačionicama, sanitarijama i tehničkim prostorima. Unutar volumena bazenske dvorane nalazi se i armiranobetonska galerija povezana stubištem s razinom bazena. Noviji dio bazenske dvorane nastavlja temu lameliranih drvenih nosača u novoj geometriji. Primarni nosači se sastoje od dvostrukih lameliranih greda dimenzije 16 x 140 cm s razmakom od 16 cm te se oslanjaju na čelične stupove, a između primarnih nosača nalaze se sekundarni drveni nosači. Na primarnim gredama nalazi se uzdužni nosač za pričvršćenje pneumatske krovne konstrukcije.

Od postojećeg nosivog konstruktivnog sustava bazenske dvorane zadržavaju se glavni i sekundarni nosači, a mijenja se tercijarna potkonstrukcija te svi slojevi krova. Detljnije o promjenama u krovnom sustavu obrađeno u "MAPI 3 - Građevinski projekt konstrukcije - čelična i drvena konstrukcija".

Predmet ovog elaborata je proračun vjetrostabilnosti konstrukcije za prihvat solarnih panela. Utjecaj na postojeću građevinu nije predmet ovog elaborata, već je dan u glavnom građevinskom projektu.

U nastavku dokumenta analizira se mogućnost izvedbe solarnih panela na krovnoj plohi/konstrukciji. Planira se ugradnja 530 kom. solarnih jedinica, od kojih je svaka tlocrtne dimenzije 1x2 m.

Analiza se vrši u skladu s pretpostavkama o materijalima, geometriji, opterećenjima, proračunima i dokazima i postojeće projektne dokumentacije predmetne građevine i to:

### Projekt konstrukcije:

Ured ovlaštenog inženjera  
građevinarstva  
Ulica Ivana i Cvjete Huis 22,  
Zabok  
Mirko Lež, dipl.ing.građ.  
ZOP: 98/22  
TD: 11/22  
Mapa IV

### Projekt arhitekture:

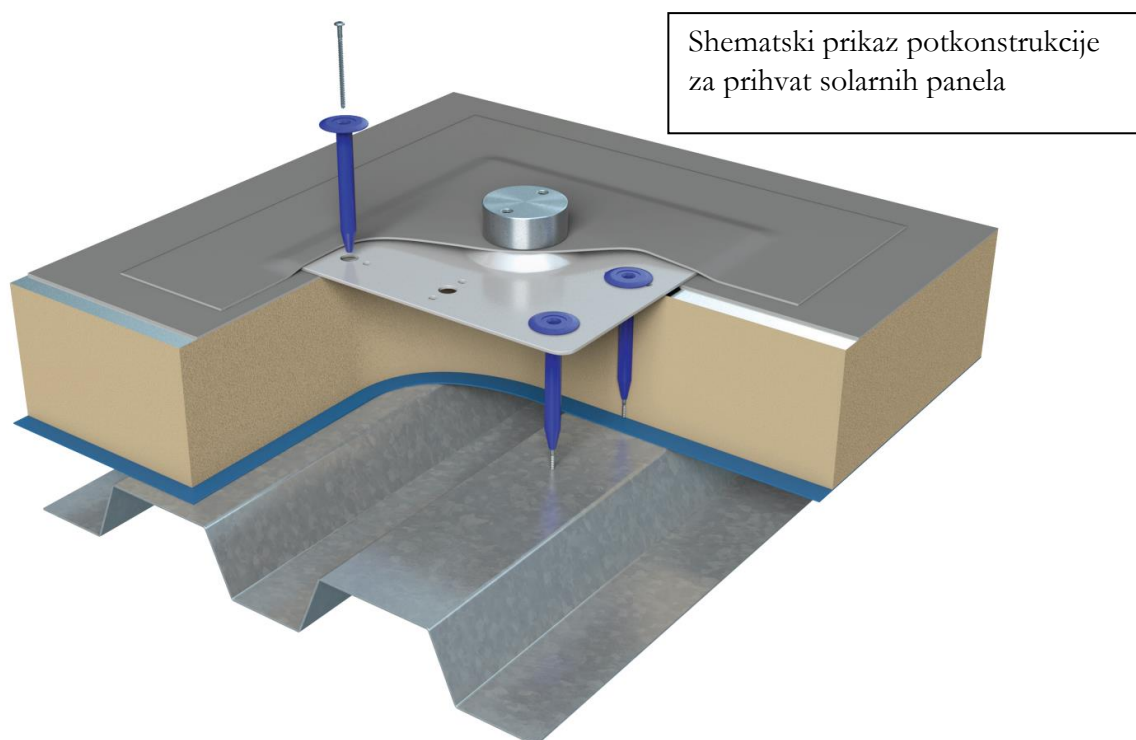
Mikelić Vreš arhitekti doo  
Martićeva 38, Zagreb  
Tomislav Vreš dipl.ing.arh.  
ZOP: 98/22  
TD: 98-GP/22  
Mapa I

## POTKONSTRUKCIJA ZA PRIHVAT SOLARNIH PANELA

Za prihvat solarnih panela za krovnu konstrukciju koristit će se sistem čelične pločevine, središnjeg spojnog elementa i termalnih vijaka koji se buše u pokrovni trapezni lim. Preko ovog sustava vrši se spajanje nosača za profile solarnih panela i trapeznog lima. Sustav se koristi kada na trapezni lim dolazi toplinska izolacija te hidroizolacija kao završni sloj krova.

Na taj način moguć je prihvat konstrukcije solarnih panela na toplim krovnim konstrukcijama i gdje god se krovna membrana postavlja izravno na izolaciju.

Sadrži ploču za pričvršćivanje dimenzija 300 mm x 300 mm i fiksni središnji dio s dva slijepa navoja M10 x 20. Ploča za pričvršćivanje mora sadržavati odgovarajuću prirubnicu kako bi bilo otporno na vremenske uvjete.

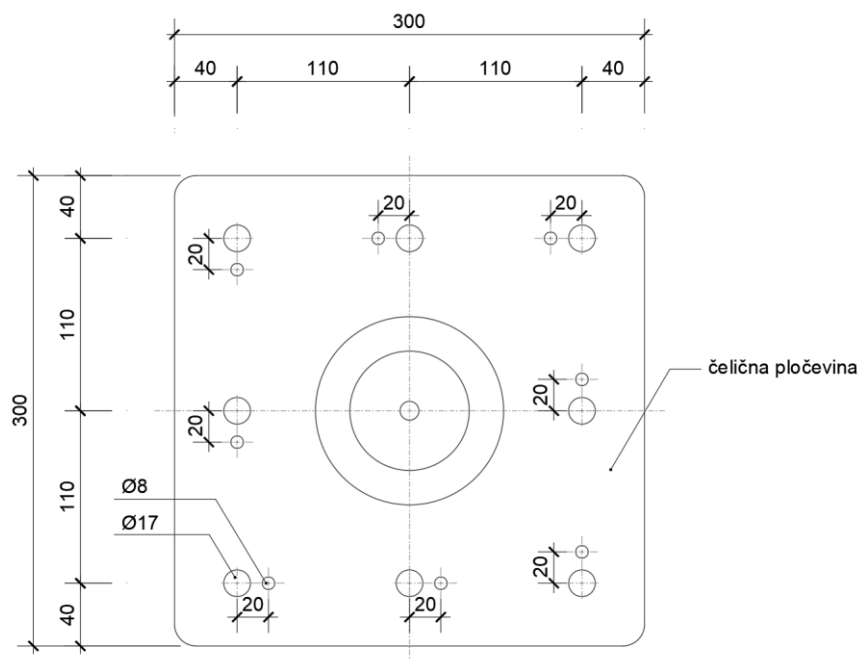


Slika 1. Prikaz načina spajanja potkonstrukcije panela za topli krov

Sustav se sastoji od:

- Pločevine dimenzije 300x300mm sa rupama promjera promjera 17 mm (za spajanje preko izolacije)
- Fiksni srednji dio – čelični dio promjera 76mm, koji se pričvršćuje za pločevinu te sadrži dvije rupe za spajanje profila nosača panela s vijcima M10x20 mm.

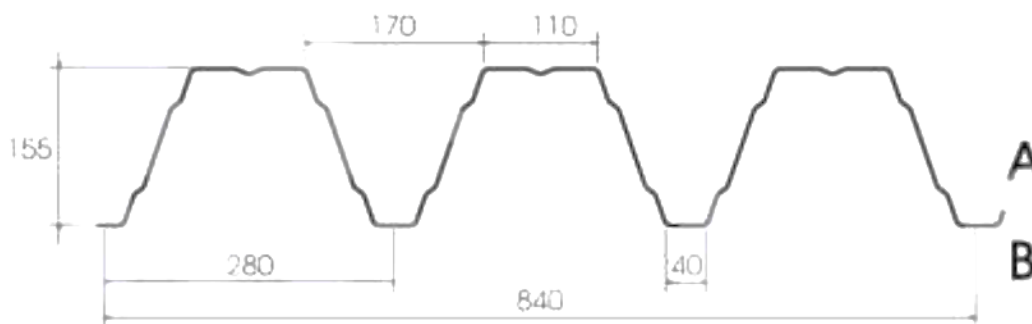
### Čelična pločevina 300x300mm



Fiksni središnji dio – čelični fiksni dio promjera 76mm sa dvije rupe za vijke M10x20mm za prihvat profila nosača panela.

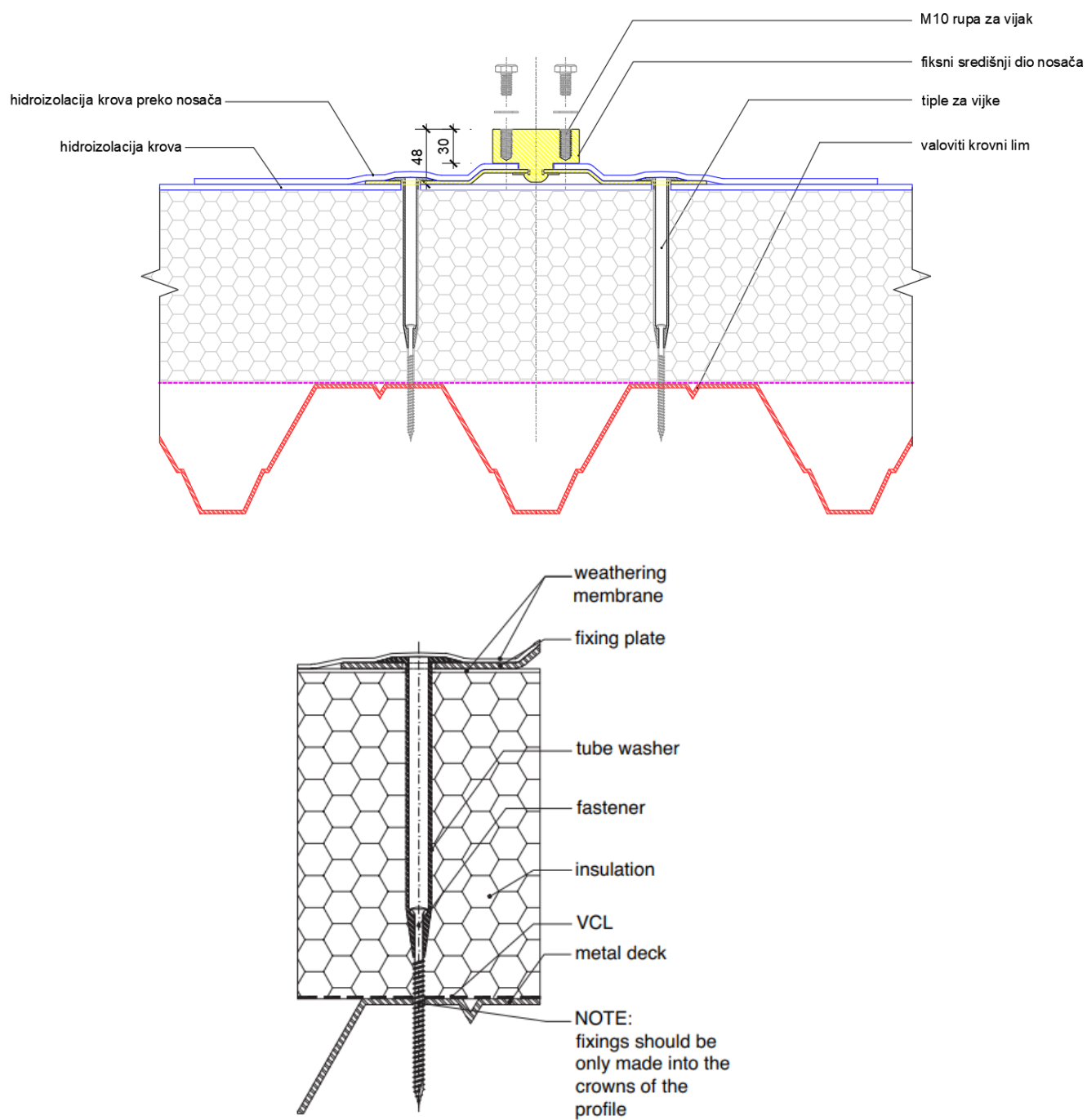


Čelična pločevina pričvršćuje se za valoviti lim na razmaku max 2,0 metara. Spajanje se vrši tako da se vijcima prihvati za dva gornja rebra lima. Na slici ispod dana je geometrija lima koji se postavlja na krov.





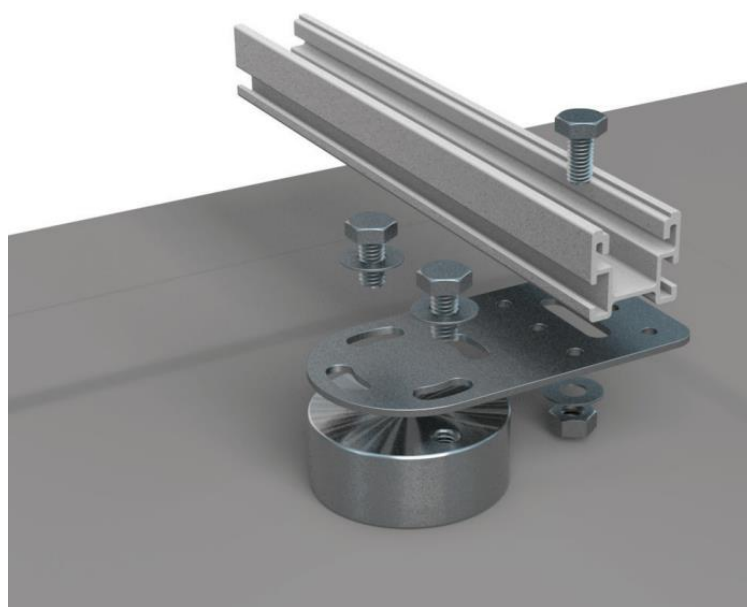
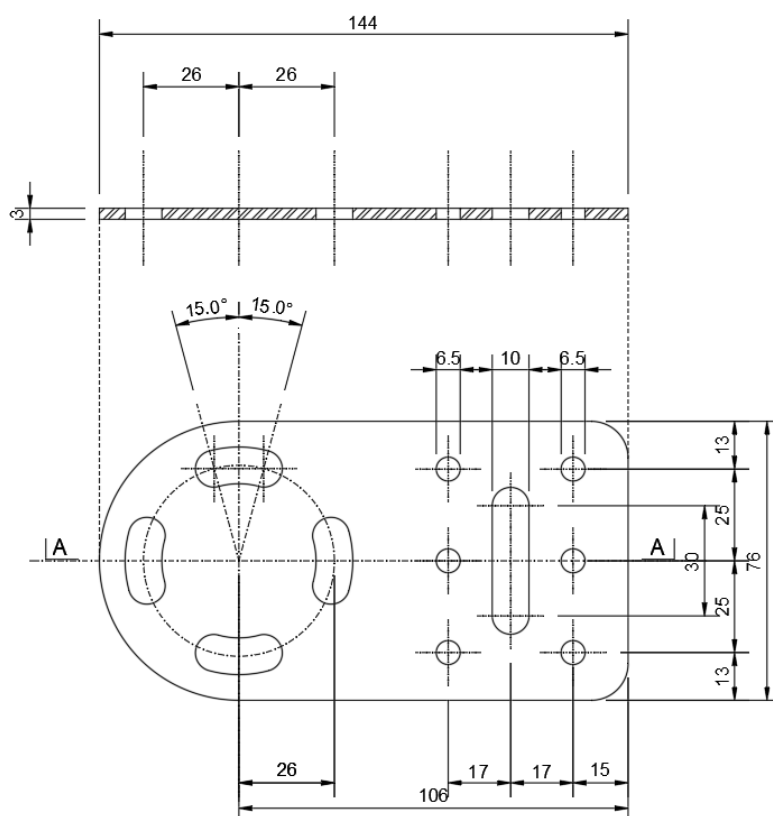
## Detalji spajanja čelične pločevine i trapeznog lima preko termo i hidro izolacije



## ALUMINIJSKI PROFILI (NOSAČI) SOLARNIH PANELA

Na postavljenu potkonstrukciju (pločevina i središnji spojni element) montira se aluminijski profil – nosač solarnih panela. Spajanje aluminijskog profila i postavljenje potkonstrukcije nosača vrši se preko pločice od nehrđajućeg čelika koja se spaja na fiksni središnji dio potkonstrukcije te na aluminijski profil. Aluminijski profil postavlja se u kontinuitetu ispod solarnih panela.

Shematski prikaz pločice za spajanje potkonstrukcije i aluminijskog profila. Debljina pločice minimalno 3mm.





Projektantski ured: STATICpro d.o.o  
Adresa: Ratkovec 51, Zlatar  
OIB: 28856426939  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

Naziv građevine: Rekonstrukcija termalnog rekreacijskog  
centra terme tuhelj  
Lokacija: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec  
T.D. 39/22-K\_1  
ZOP 98/22

# ANALIZA VJETROSTABILNOSTI KONSTRUKCIJE SOLARNIH PANELA

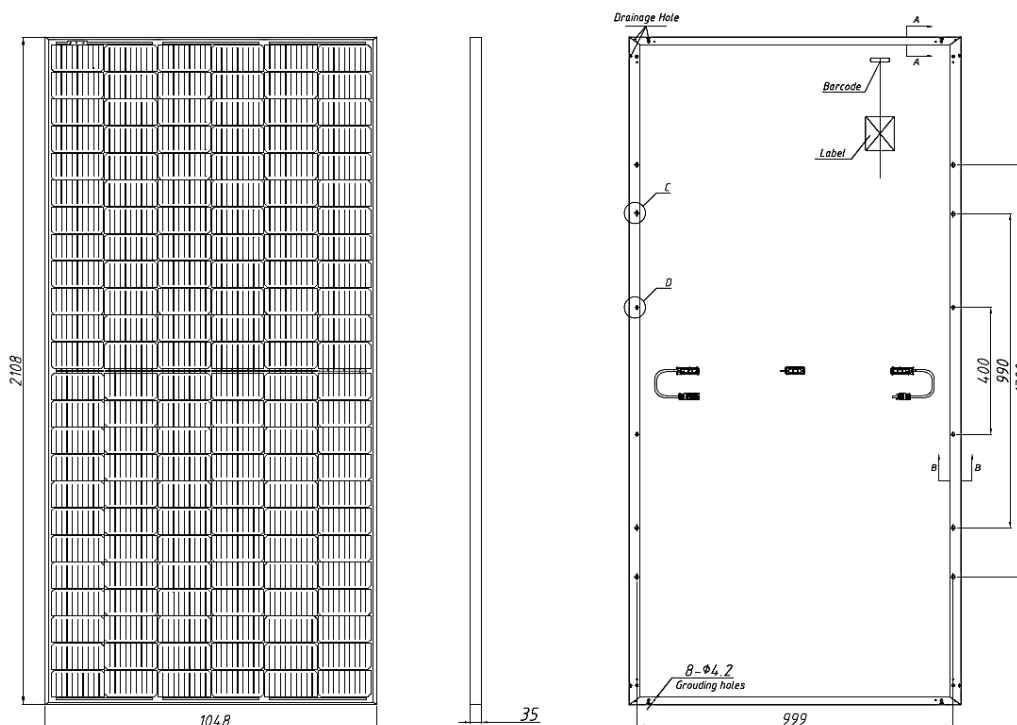
---

## 2. Analiza opterećenja

### 2.1. Analiza opterećenja na kontaktu konstrukcije panela i krova

#### 2.1.1. Analiza stalnog opterećenja

Pretpostavljene dimenzije modula



Težina jednog modula:

Masa jednog modula (2,11m x 1,05m) = 24,5 kg

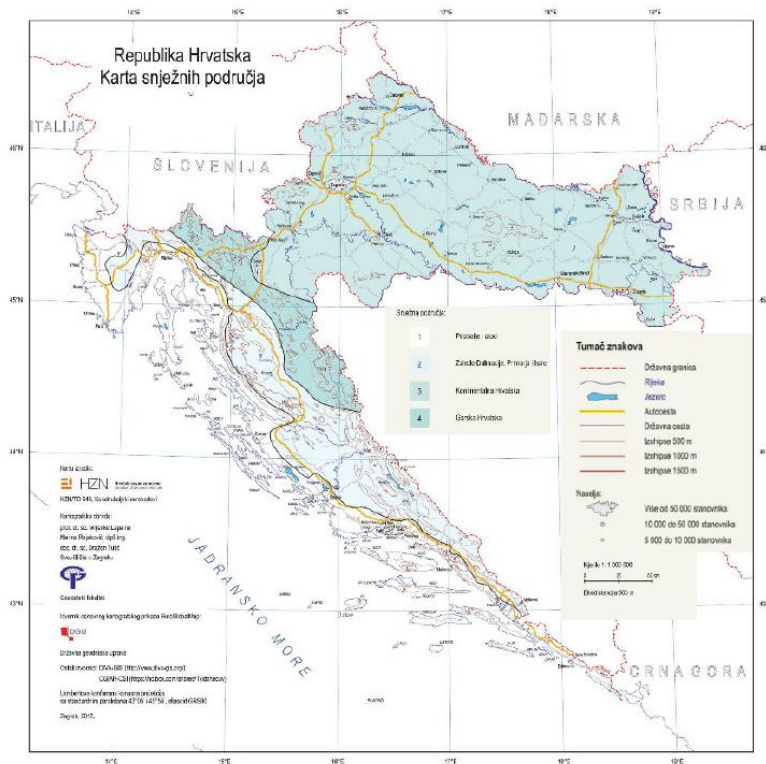
Opterećenja po m<sup>2</sup> – 24,5\*9,81/(2,11\*1,05) = 0,11 kN/m<sup>2</sup>

## 2.1.2. Opterećenje snijegom

- prema HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA

- za predmetnu lokaciju (Tuheljske toplice) 3. područje – kontinentalna Hrvatska, nadmorska visina do 200m

$$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$$



Slika 1(HR) – Karta snježnih područja

Tablica 1(HR) – Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m <sup>2</sup> ]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m <sup>2</sup> ]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1 000	2,00	4,00	3,50	5,00
1 100	3,00	5,00	4,00	5,50
1 200	4,00	6,00	4,50	6,00
1 300	5,00	7,00		7,00
1 400	6,00	8,00		8,00
1 500		9,00		9,00
1 600		10,00		10,00
1 700		11,00		11,00
1 800		12,00		

Opterećenje snijegom po krovu dobiva se prema izrazu:

$$s = s_k \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t$$

gdje je:

$\mu_i$  koeficijent oblika opterećenja snijegom

$s_k$  karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu

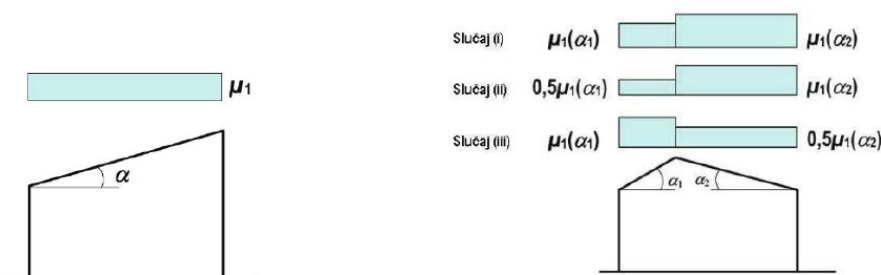
$C_e$  koeficijent izloženosti

$C_t$  toplinski koeficijent.

Koeficijent oblika opterećenja snijegom:

Kut nagiba krova $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$	1,6	-

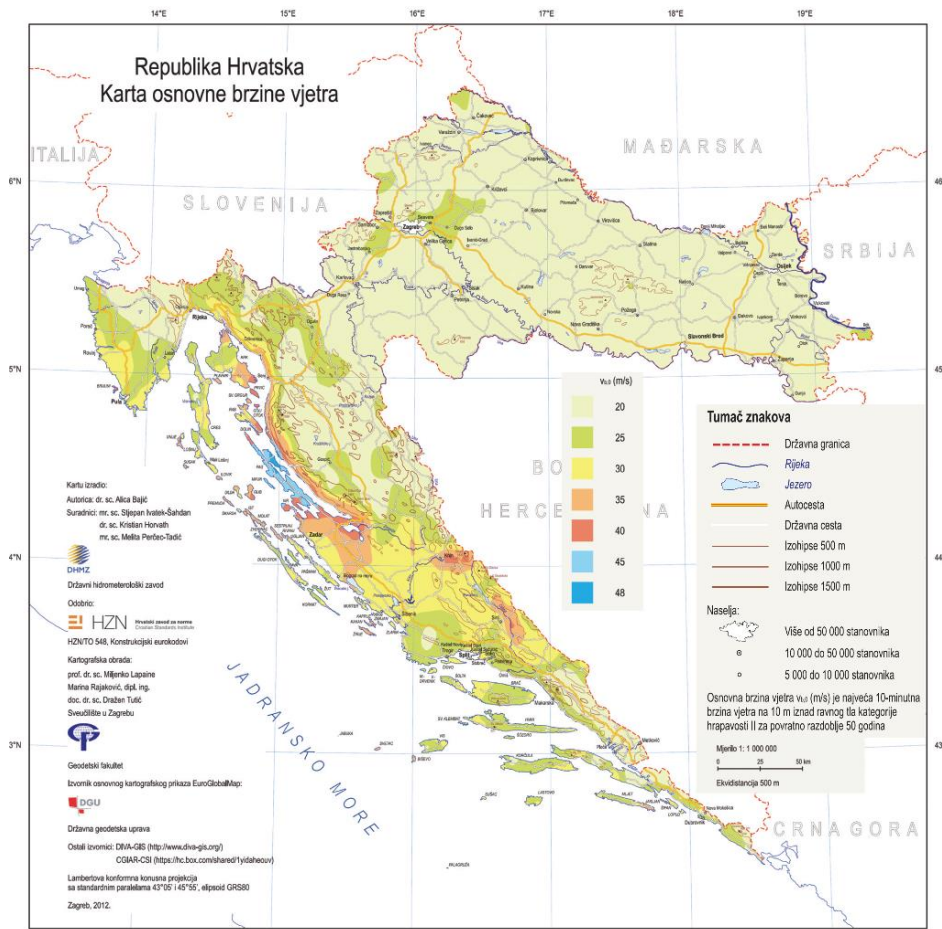
Slučajevi opterećenja snijegom:



Opterećenje snijegom:

$$s = s_k \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t = 1,25 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

### 2.1.3. Opterećenje vjetrom



#### PRORAČUN DJELOVANJA VJETRA prema HRN EN 1991 1-4

##### ULAZNI PODACI

LOKACIJA

PODRUČJE DJELOVANJA

POD 2

$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

KATEGORIJA TERENA

KAT III

VISINA GRAĐEVINE DO SLJEMENA

$h = 9,60 \text{ m}$

##### OSNOVNI TLAK VJETRA

$$v_b = v_{b,0} \times C_{dir} \times C_{season} = 25 \text{ m/s}$$

koeficijent smjera vjetra, uzima se 1,0

$$C_{dir} = 1,0$$

koeficijent sezone, uzima se 1,0

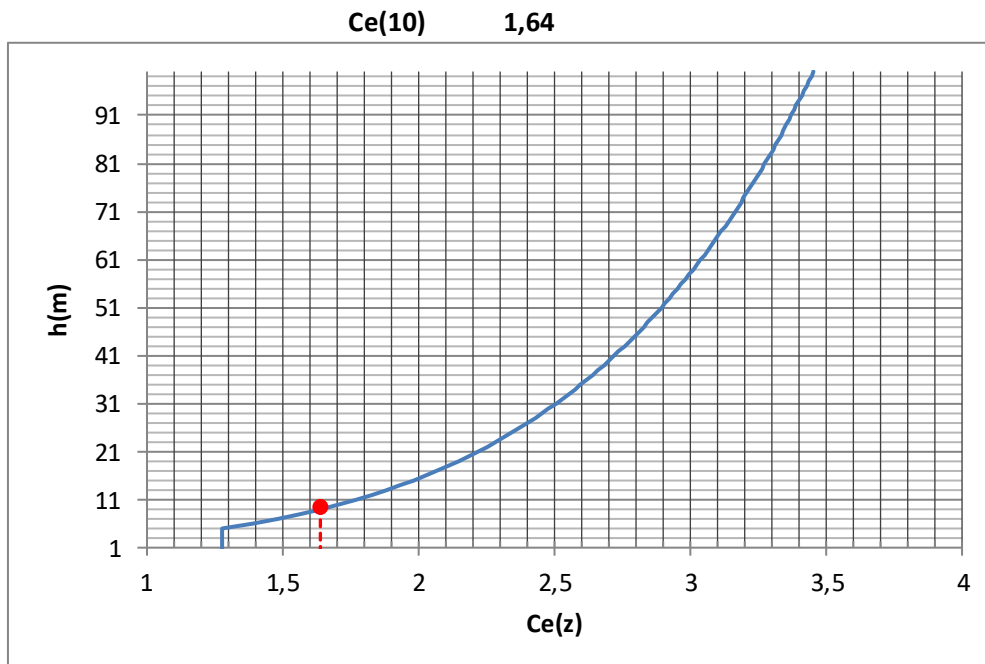
$$C_{season} = 1,0$$

$$q_b = \frac{1}{2} \times v_{b,0}^2 \times \rho = 390,625 \text{ N/m}^2$$

gustoća zraka-  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

##### KOEFICIJENT IZLOŽENOSTI $c_e(z)$

	$z_0$	$z_{min}$
Za odabranu kategoriju terena:	0,3	5

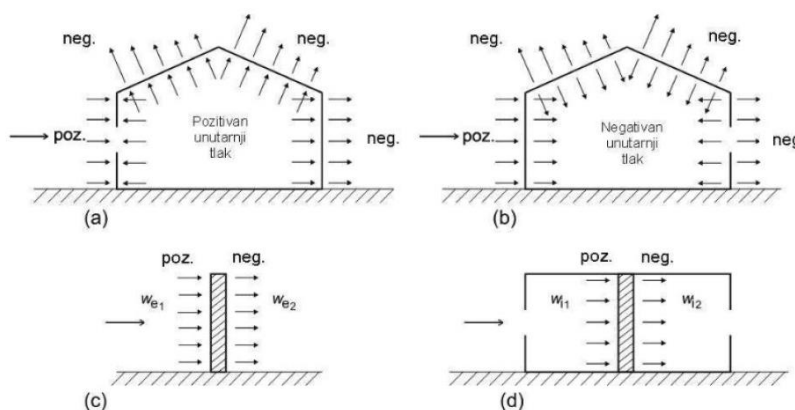


**UDARNI PRITISAK VJETRA**

$$q_p(z) = c_e(z) \times q_b = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

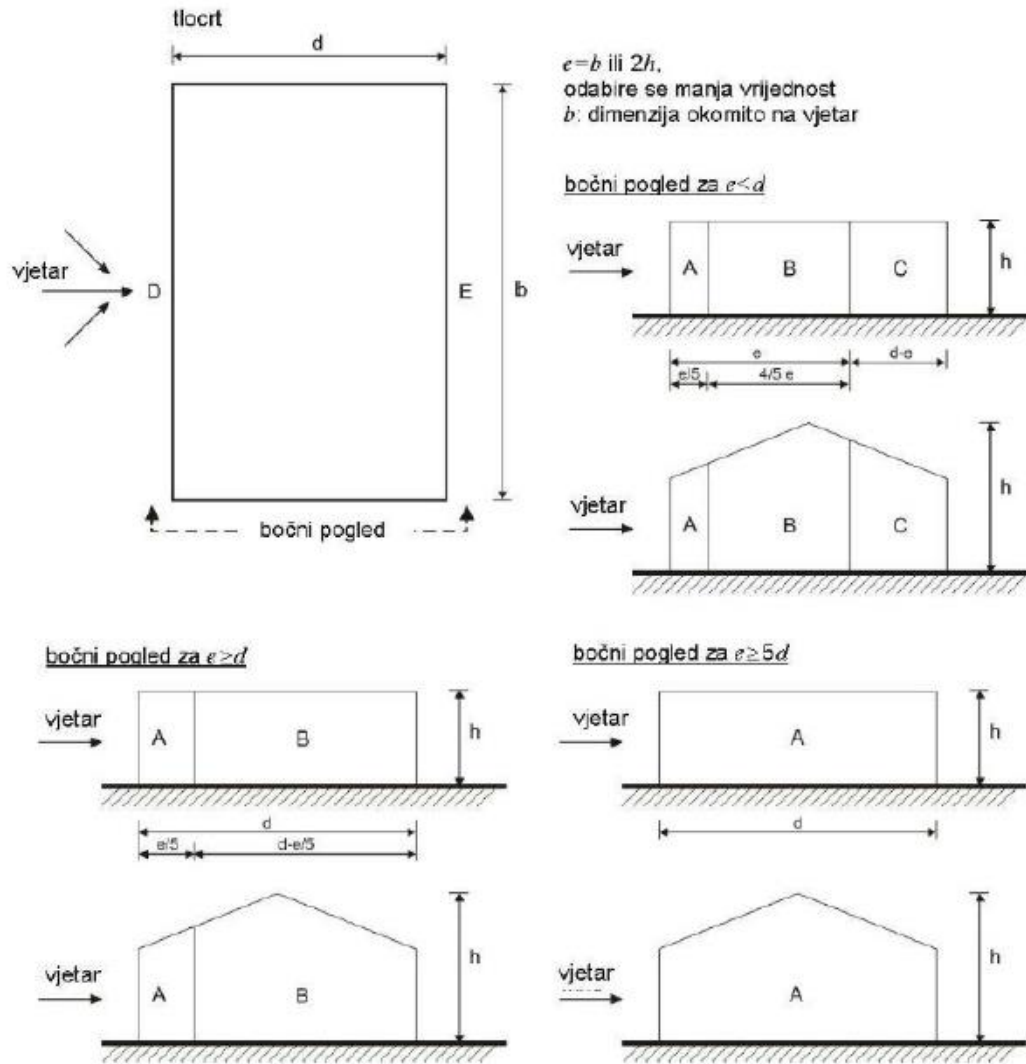
S obzirom na smjer vjetra u obzir će se uzeti djelovanje vjetra na ravnim plohamama i na mjestima uglova. Koeficijent vanjskog i unutarnjeg tlaka prema HRN EN 1991 1-4.

-shema djelovanja unutarnjeg i vanjskog tlaka:



Slika 5.1 – Tlak na površine

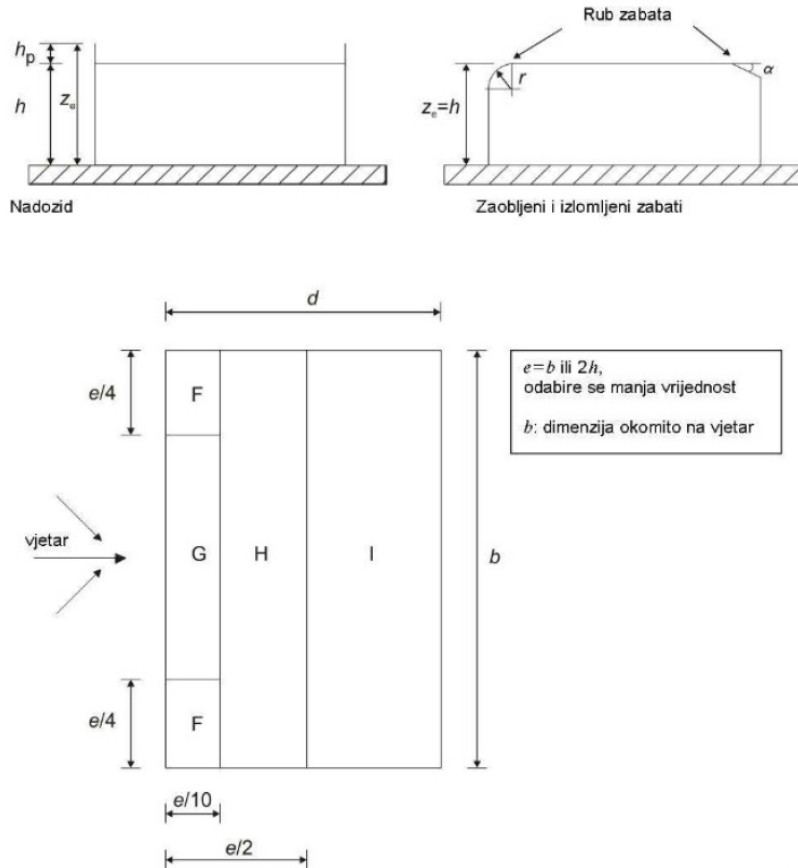




Slika 7.5 – Legenda za vertikalne zidove

Tablica 7.1(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenta vanjskog tlaka za vertikalne zidove tlocrtno pravokutnih zgrada

Područje	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	



Slika 7.6 – Legenda za ravne krovove

Tablica 7.2(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za ravne krovove

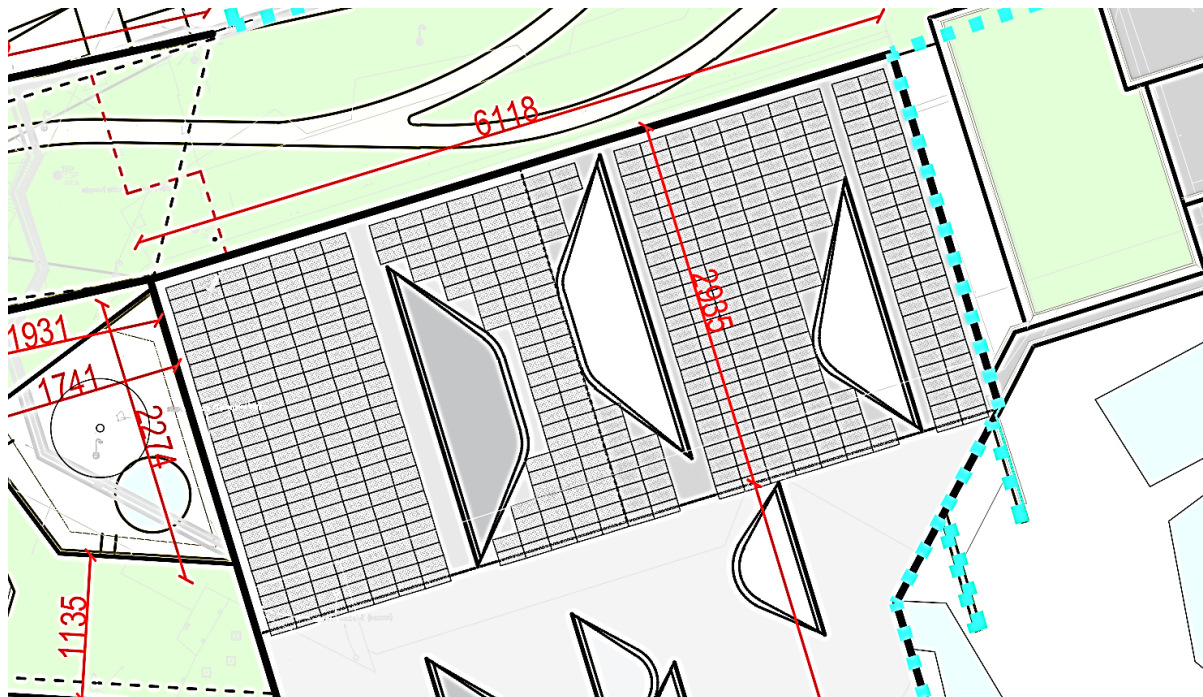
Vrsta krova		Područje							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Oštri zabati		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
S nadozidima	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
Zaobljeni zabati	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4	-1,2	+0,2	-0,2
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3	-1,2	+0,2	-0,2
	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3	-1,2	+0,2	-0,2
Izlomljeni zabati	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3	-1,2	+0,2	-0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4	-1,2	+0,2	-0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5	-1,2	+0,2	-0,2

NAPOMENA 1: Za krovove s nadozidima ili zaobljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za međuvrijednosti  $h_p/h$  i  $r/h$ .  
 NAPOMENA 2: Za krovove s izlomljenim zabatima, smije se upotrebljavati linearna interpolacija između  $\alpha = 30^\circ$ ,  $45^\circ$  i  $60^\circ$ . Za  $\alpha > 60^\circ$  smije se upotrebljavati linearna interpolacija između vrijednosti za  $\alpha = 60^\circ$  i vrijednosti za ravne krovove s oštrim (izlomljenim) zabatima.  
 NAPOMENA 3: U području I, gdje su dane i pozitivne i negativne vrijednosti, u obzir treba uzeti obje vrijednosti.  
 NAPOMENA 4: Za sami izlomljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su u tablici 7.4a „Koeficijenti vanjskog tlaka za dvostrane krovove; smjer vjetrova 0°“, područje F i G, ovisno o nagibu izlomljenog zabata.  
 NAPOMENA 5: Za sami zaobljeni zabat, koeficijenti vanjskog tlaka dani su linearnom interpolacijom duž krivulje, između vrijednosti na zidu i na krovu.  
 NAPOMENA 6: Za mansardne strehe čije su horizontalne dimenzije manje od  $e/10$  treba uzeti vrijednosti za oštre strehe. Za definiciju  $e$  vidi sliku 7.6.

#### 2.1.4. Proračun vjetrostabilnosti solarnih panela i potrebnih balasta:

Proračun za simulaciju predviđenog položaja i oblika solarnih panela proveden je u softveru "K2 Base Version 3.1.67.3"

Proračunski prikaz simulacije predviđenog stanja panela u odnosu na prostornu orijentaciju predmetne građevine:



## Ulazni podaci:

**LOADS**

**2 Messages**

DESIGN METHOD  
Eurocode

LOCATION  
Ul. Ljudevita Gaja 4, 49215, Tuheljske Toplice, Croatia

INPUT TYPE  
Zone

GROUND LEVEL  
160.92 m

FAILURE CONSEQUENCE CLASS  
CC1

DESIGN WORKING LIFE  
25 years

**WIND LOAD**

WIND SPEED  
25.0 m/s

TERRAIN CATEGORY  
III - Villages, suburbs, woodlands

**SNOW LOAD**

SNOW LOAD ON GROUND LEVEL  
1.00 kN/m<sup>2</sup>

ENVIRONMENT  
Normal area

## Rezultati proračuna vjetrostabilnosti:

### OPTEREĆENJA

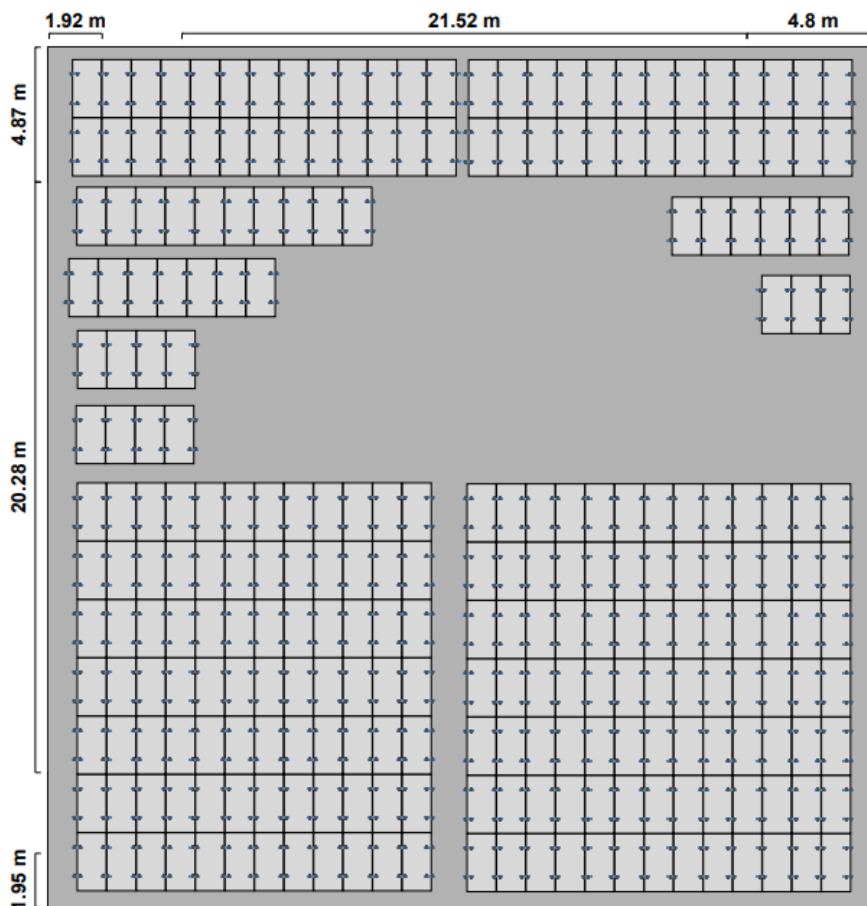
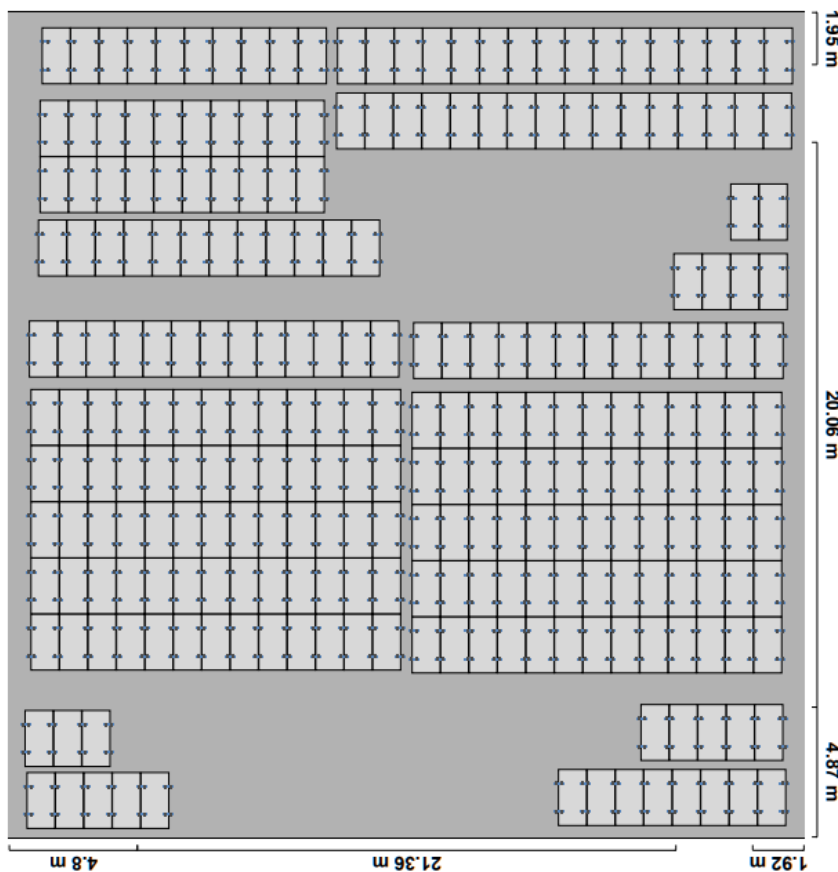
Dimenzioniranje Eurocode  
 Klasifikacija posljedica štete CC1  
 Vijek korištenja 25 godina

Opterećenje uslijed brzine naleta vjetra  $q_{p,25} = 0.605 \text{ kN/m}^2$

Opterećenje snijegom na tlu  $s_k = 1.000 \text{ kN/m}^2$

### MODULI

Proizvođač	n.n.	Broj	289
Naziv	n.n.	Ukupni učinak	65.025 kWp
Veličina DxŠxV	2100 x 1050 x 35.00 mm		
Težina	25.0 kg		
Izvedba	225 W		



## OPTEREĆENJA NA MODULIMA

Područje	A-TrA [m <sup>2</sup> ]	Dokaz sigurnosti konstrukcije [Pa]				Dokaz o upotrebljivosti [Pa]			
		Tlak Okomito	Tlak Paralelno	Usis Okomito	Usis Paralelno	Tlak Okomito	Tlak Paralelno	Usis Okomito	Usis Paralelno
Područje polja	2.21	1103.7	186.4	-719.6	20.1	871.0	147.2	-539.8	20.1
Krovni rub	2.21	1103.7	186.4	-1516.8	20.1	871.0	147.2	-1165.1	20.1
Kutno područje (sljeme)	2.21	1103.7	186.4	-1876.2	20.1	871.0	147.2	-1447.0	20.1
Rub sljemena	2.21	1103.7	186.4	-1244.3	20.1	871.0	147.2	-951.4	20.1
Rub strehe	2.21	1103.7	186.4	-1038.1	20.1	871.0	147.2	-789.6	20.1
Kutni prostor (krov)	2.21	1103.7	186.4	-1592.8	20.1	871.0	147.2	-1224.7	20.1

### OPTEREĆENJA

Dimenzioniranje Eurocode  
 Klasifikacija posljedica štete CC1 Vijek korištenja 25 godina

### OPTEREĆENJE VJETROM

Brzina vjetra  $v_b = 25.0$  m/s  
 Opterećenje uslijed brzine naleta vjetra  $q_{p,50} = 0.657$  kN/m<sup>2</sup>  
 Faktor prilagodbe za uporabno razdoblje  $f_w = 0.921$   
 Opterećenje uslijed brzine naleta vjetra  $q_{p,25} = 0.605$  kN/m<sup>2</sup>

### PODRUČJA KROVA

Područje	Površina utjecaja opterećenja [m <sup>2</sup> ]	maxCpe	minCpe	Tlak vjetra [kN/m <sup>2</sup> ]	Efekt usisa [kN/m <sup>2</sup> ]
Područje polja	2.21	0.100	-1.080	0.061	-0.654
Krovni rub	2.21	0.100	-2.113	0.061	-1.279
Kutno područje (sljeme)	2.21	0.100	-2.578	0.061	-1.561
Rub sljemena	2.21	0.100	-1.760	0.061	-1.065
Rub strehe	2.21	0.100	-1.492	0.061	-0.903
Kutni prostor (krov)	2.21	0.100	-2.211	0.061	-1.339

### OPTEREĆENJE SNIJEGOM

Okruženje Normalni teren  
 Opterećenje snijegom na tlu  $s_k = 1.000$  kN/m<sup>2</sup>  
 Snjegobrani Ne  
 Koeficijent oblika za snijeg  $\mu_i = 0.800$   
 Faktor nagiba krova  $d_i = 0.985$   
 Opterećenje snijegom na krovu  $s_{i,50} = 0.788$  kN/m<sup>2</sup>  
 Faktor prilagodbe za uporabno razdoblje  $f_s = 0.929$   
 Opterećenje snijegom na krovu  $s_{i,25} = 0.732$  kN/m<sup>2</sup>

### VLASTITO OPTEREĆENJE

Težina modula  $G_M = 25.0$  kg  
 Sustav montaže težine po površini modula = 1.0 kg  
 Površina modula  $A_M = 2.21$  m<sup>2</sup>  
 Vlastita težina modula = 11.34 kg/m<sup>2</sup>  
 Vlastita težina montažnog sustava = 0.45 kg/m<sup>2</sup>  
 Ukupno vlastitoopterećenje (bez balasta) = 0.12 kN/m<sup>2</sup>

## KOMBINACIJE SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

### NOSIVOST

Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno nepovoljan (STR)	$\gamma_{G,sup}$	1.35
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno povoljan (STR)	$\gamma_{G,inf}$	1.00
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno destab. (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	1.10
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno stab. (EQU)	$\gamma_{G,stab}$	0.90
Parcijalni koeficijent sigurnosti prve promjenjive	$\gamma_Q$	1.50
Parcijalni koeficijent sigurnosti n promjenjive	$\gamma_Q$	1.50
Koeficijent kombinacije za vjetar	$\psi_{0,W}$	0.60
Koeficijent kombinacije za vjetar (druga promjenjiva djelovanja)	$\psi_{1,W}$	0.20
Koeficijent kombinacije za snijeg	$\psi_{0,S}$	0.50
Koeficijent značajnosti promjenjiv	$\kappa_{F,Q}$	0.85
Karakteristična mrtva težina	$G_k$	
Karakteristično snježno opterećenje na krovu	$S_{ln}$	
Karakteristično opterećenje vjetrom	$W_k$	
LFK 00:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F,Q} * S_{ln}$	
LFK 02:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F,Q} * W_{k,Tlak}$	
LFK 03:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F,Q} * (W_{k,Tlak} + \psi_{0,S} * S_{ln})$	
LFK 04:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F,Q} * (S_{ln} + \psi_{0,W} * W_{k,Tlak})$	
LFK 05:	$E_d = \kappa_{F,G} * G_k + \gamma_A * \kappa_{F,A} * S_{ad,n} + \kappa_{F,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Tlak}$	
LFK 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F,Q} * W_{k,Usis}$	

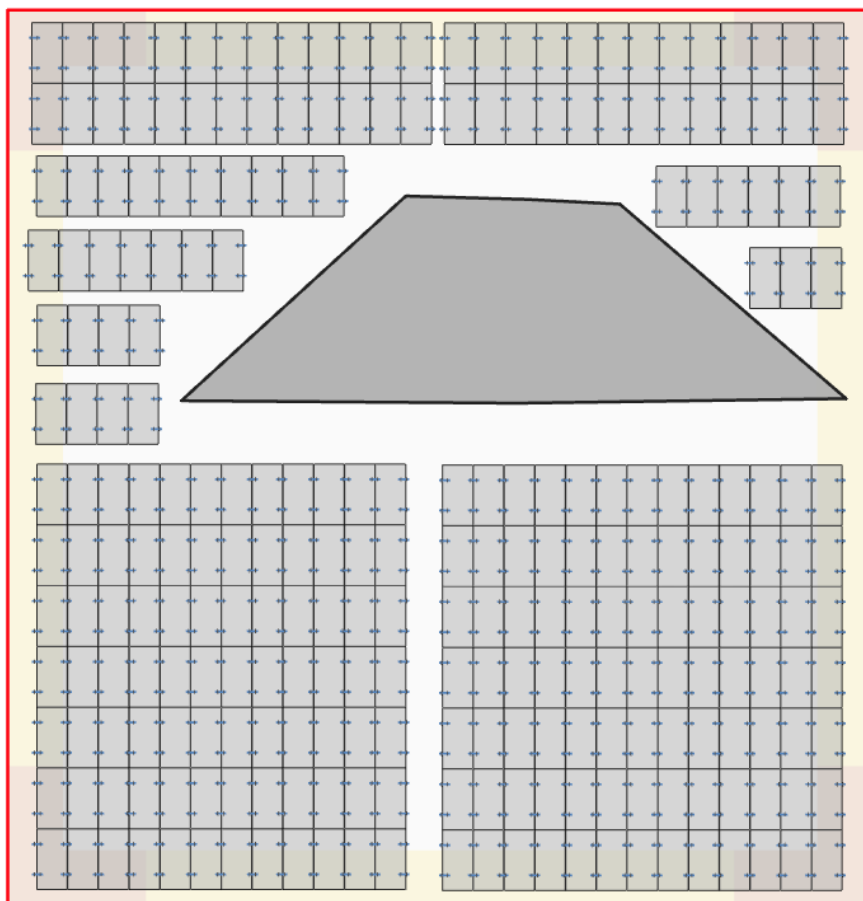
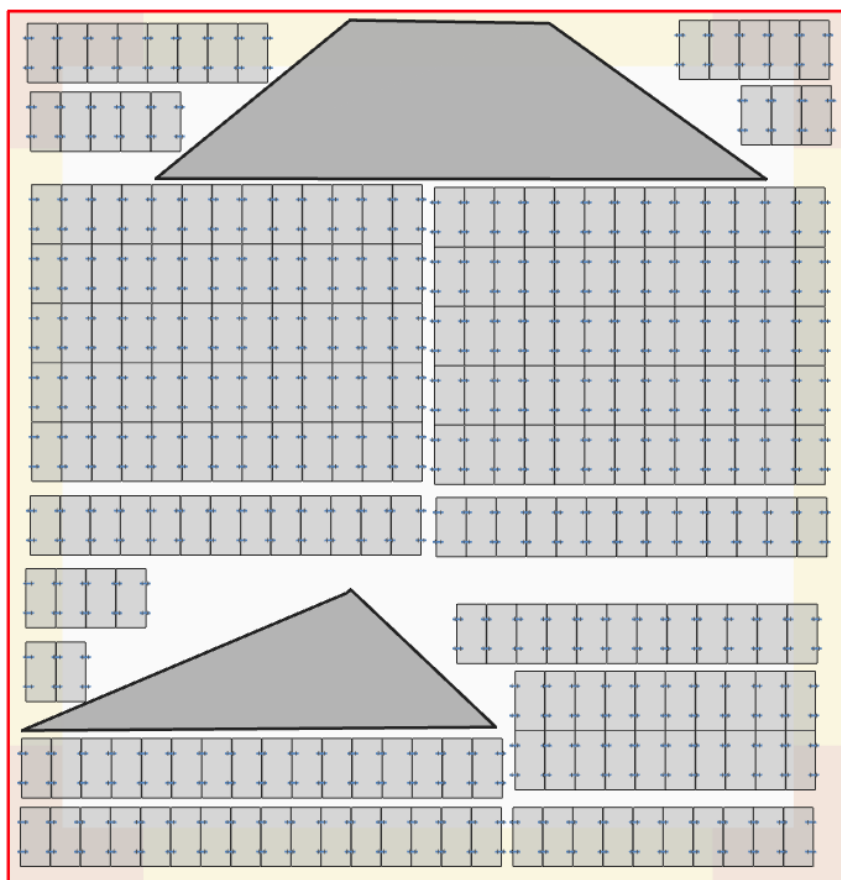
### UPOTREBLJIVOST

Koeficijent kombinacije za vjetar	$\psi_{0,W}$	0.60
Koeficijent kombinacije za snijeg	$\psi_{0,S}$	0.50
LFK 00:		
LFK 01:	$E_d = G_k + S_{ln}$	
LFK 02:	$E_d = G_k + W_{k,Tlak}$	
LFK 03:	$E_d = G_k + W_{k,Tlak} + \psi_{0,S} * S_{ln}$	
LFK 04:	$E_d = G_k + S_{ln} + \psi_{0,W} * W_{k,Tlak}$	
LFK 06:	$E_d = G_k + W_{k,Usis}$	

## MAKSIMALNA DJELOVANJA

Područje	Dokaz sigurnosti konstrukcije [kN/m <sup>2</sup> ]				Dokaz o upotrebljivosti [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Tlak Okomito	Tlak Paralelno	Usis Okomito	Usis Paralelno	Tlak Okomito	Tlak Paralelno	Usis Okomito	Usis Paralelno
Područje polja	1.104	0.186	-0.720	0.020	0.871	0.147	-0.540	0.020
Krovni rub	1.104	0.186	-1.517	0.020	0.871	0.147	-1.165	0.020
Utuno područje (sljeme)	1.104	0.186	-1.876	0.020	0.871	0.147	-1.447	0.020
Rub sljemena	1.104	0.186	-1.244	0.020	0.871	0.147	-0.951	0.020
Rub strehe	1.104	0.186	-1.038	0.020	0.871	0.147	-0.790	0.020
Kutni prostor (krov)	1.104	0.186	-1.593	0.020	0.871	0.147	-1.225	0.020

### Prikaz dijagrama opterećenja na potkornstrukciju u odnosu na zone krova





### Zaključak:

Maksimalna odizna sila po m2: 1,59 kN/m2

Maksimalna odizna sila po panelu: 1,59\*2,11=3,35 kN

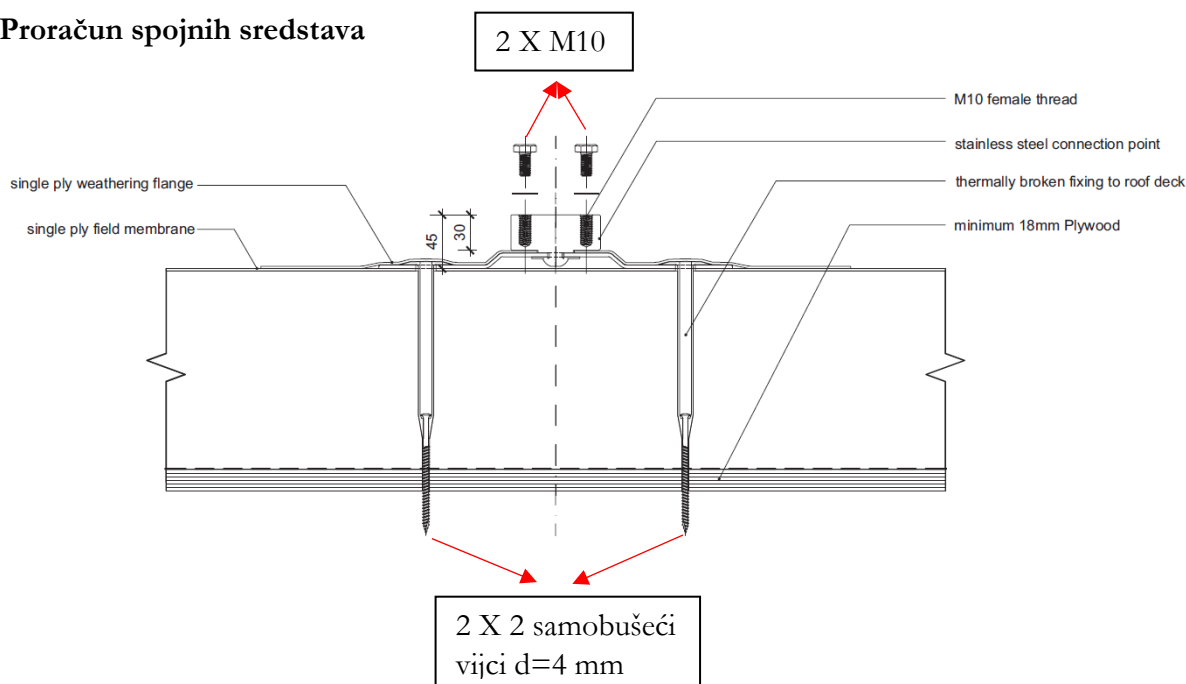
Maksimalna odizna sila po ležaju: 3,35/4=0,84 kN → za 1 vijak 0,84/4=0,21 kN

Maksimalna posmična sila po m2: 0,19 kN/m2

Maksimalna posmična sila po panelu: 0,19\*2,11=0,40 kN

Maksimalna posmična sila po ležaju: 0,40/4=0,10 kN → za 1 vijak 0,1/4=0,03 kN

### Proračun spojnih sredstava



Proračun vijaka M10

Maksimalna vlačna sila po vijku: 0,84/2=0,42 kN

Maksimalna posmična sila po vijku: 0,1/2=0,05 kN

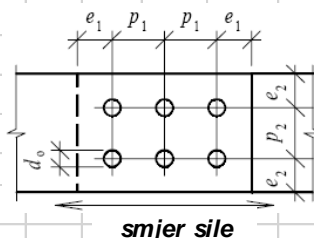
<b>otpornost na vlak</b>					
uvjet nosivosti	$F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$	$F_{t,Ed} = N_{Ed} =$	0,42	kN	$F_{t,Rd} = k_2 f_{ub} A_s / \gamma_{Mb}$
za M10	d = 10 mm	$A_s =$	50,24	mm <sup>2</sup>	$k_2 = 0,9$
	n = 1	$f_{ub} =$	100	kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} = 1,25$
	$F_{t,Rd} = 36$	>	$F_{t,Ed} = 0,42$	kN	<b>1 M10</b>
<b>Zadovoljava!</b>					
<b>otpornost na odrez</b>					
uvjet nosivosti	$F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$	$F_{v,Ed} = V_{Ed} =$	0,05	kN	$F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A_s / \gamma_{Mb}$
za M10	d = 10 mm	$A_s =$	50,240	mm <sup>2</sup>	$\alpha_v = 0,6$
	n = 1	$f_{ub} =$	100	kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} = 1,25$
	$F_{v,Rd} = 24$	>	$F_{v,Ed} = 0,05$	kN	<b>1 M10</b>
<b>Zadovoljava!</b>					
<b>interakcija vlak-odrez</b>					
uvjet nosivosti	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$				
	0,01 < 1				
<b>Zadovoljava!</b>					

Proračun samobušćih vijaka  $d=4$  mm

Maksimalna vlačna sila po vijku:  $0,84/4=0,21$  kN

Maksimalna posmićna sila po vijku:  $0,1/4=0,03$  kN

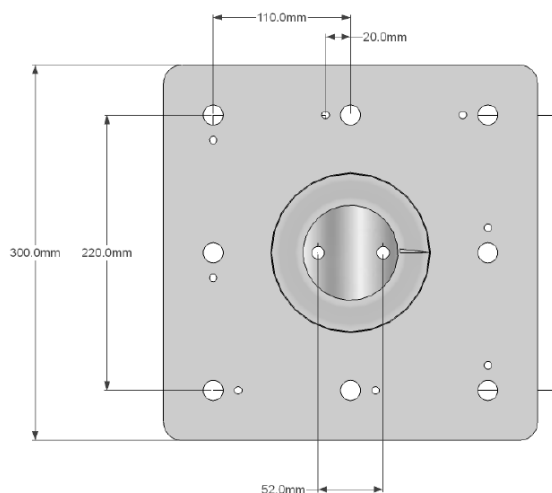
<b>otpornost na vlak</b>					
uvjet nosivosti $F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$		$F_{t,Ed} = N_{Ed} = 0,21$ kN		$F_{t,Rd} = k_2 f_{ub} A_s / \gamma_{Mb}$	
$d = 4$ mm	$A_s = 3,14$ mm <sup>2</sup>	$k_2 = 0,9$			
$n = 1$	$f_{ub} = 100$ kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} = 1,25$			
$F_{t,Rd} = 2$ kN	$>$	$F_{t,Ed} = 0,21$ kN			
<b>Zadovoljava!</b>					
<b>otpornost na odrez</b>					
uvjet nosivosti $F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$		$F_{v,Ed} = V_{Ed} = 0,03$ kN		$F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A_s / \gamma_{Mb}$	
$d = 4$ mm	$A_s = 3,140$ mm <sup>2</sup>	$\alpha_v = 0,6$			
$n = 1$	$f_{ub} = 100$ kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_{Mb} = 1,25$			
$F_{v,Rd} = 2$ kN	$>$	$F_{v,Ed} = 0,03$ kN			
<b>Zadovoljava!</b>					
<b>interakcija vlak-odrez</b>					
uvjet nosivosti		$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$			
		C			
		0,086 < 1			
<b>Zadovoljava!</b>					
<b>pritisak po omotaću rupe</b>					
uvjet nosivosti $F_{b,Rd} > F_{v,Sd}$		$F_{v,Sd} = V_{sd} = 0,03$ kN		$F_{b,Rd} = 2,5 \alpha f_u d n / \gamma_{Mb}$	
$d_0 = 4$ mm	$t = 3$ mm				
$e_{1min} = 1,2d_0 = 5$ mm	$e_{1max} = 12t = 36$ (150) mm				
$e_{2min} = 1,5d_0 = 6$ mm	$e_{2max} = 12t = 36$ (150) mm				
$p_{1min} = 2,2d_0 = 9$ mm	$p_{1max} = 14t = 42$ (200) mm				
$p_{2min} = 3d_0 = 12$ mm	$p_{2max} = 14t = 42$ (200) mm				
odabrano	$e_1 = 35$ mm	$p_1 = 60$ mm			
	$e_2 = 40$ mm	$p_2 = 80$ mm			
$\alpha = \min(e_1/3d_0; p_1/3d_0 - 0,25; f_{ub}/f_u; 1,0)$		$e_1/3d_0 = 2,92$	$f_{ub}/f_u = 2,78$	$\alpha = 0,5$	
		$p_1/3d_0 - 0,25 = 4,75$			
$F_{b,Rd} = 4$ kN	$>$	$F_{v,Sd} = 0,03$ kN			
<b>Zadovoljava!</b>					



## Proračun otpornosti kamene vune na pritisak

Tlačna čvrstoća kamene vune pri 10% stišljivosti: SC(10)90 kPa

Tlak čelične kontaktno pločevine na kamenu vunu:



$$A = 300 \times 300 \text{ mm} = 90.000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Sila pritiska: } F = 0,6 \text{ kN}$$

$$\text{Pritisak na kamenu vunu: } p = F/A = 0,6/0,09 = 6,7 \text{ kPa}$$

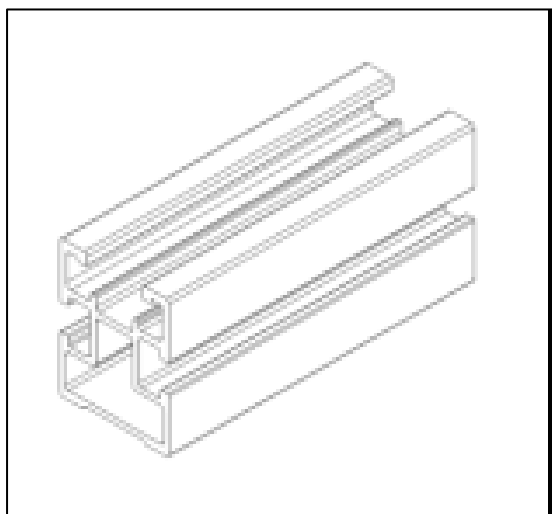
Otpornost kamene vune na pritisak **zadovoljava**.

## Proračun aluminijskog nosača

Karakteristike aluminijskog profila:

aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$

$$A = 4,37 \text{ cm}^2 \quad W_y = 39,5 \text{ cm}^3 \quad W_z = 40,4 \text{ cm}^3$$



Visina	mm	45
Širina	mm	36
Površina poprečnog presjeka	mm <sup>2</sup>	437
Wy	mm <sup>3</sup>	3.946
Wz	mm <sup>3</sup>	4.040
Iy	mm <sup>4</sup>	88.591
Iz	mm <sup>4</sup>	72.722
E1	mm	22.45
E2	mm	18
Young-ov modul	N/mm <sup>2</sup>	70.000
Granica razvlačenja	N/mm <sup>2</sup>	215
Masa	kg/m	1.2
Duljina	mm	6.200

statički sistem: prosta greda, raspon  $l \approx 1,50$  m (razmak između dva ležajna oslonca)

Rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$MRd = (39,5 \times 20,0) / 1,1 = 718 \text{ kNcm} \approx 7,18 \text{ kNm}$$

$$MEd, \max = 2,2 \times 2,0 / 4 = 1,1 \text{ kNm} < 7,18 \text{ kNm}$$

Aluminijski profil zadovoljava za opterećenje na razmaku od 2m.

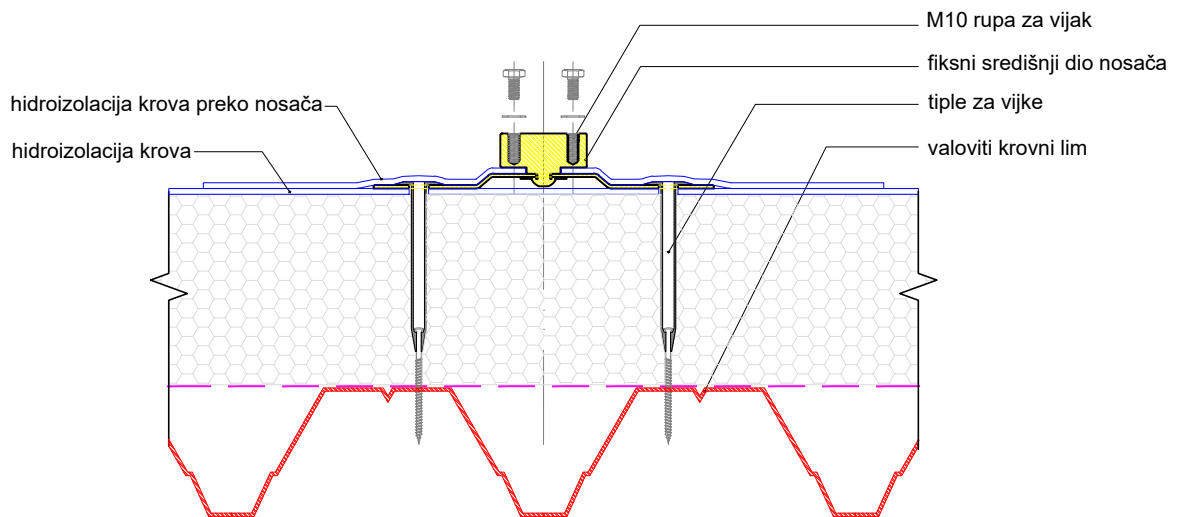
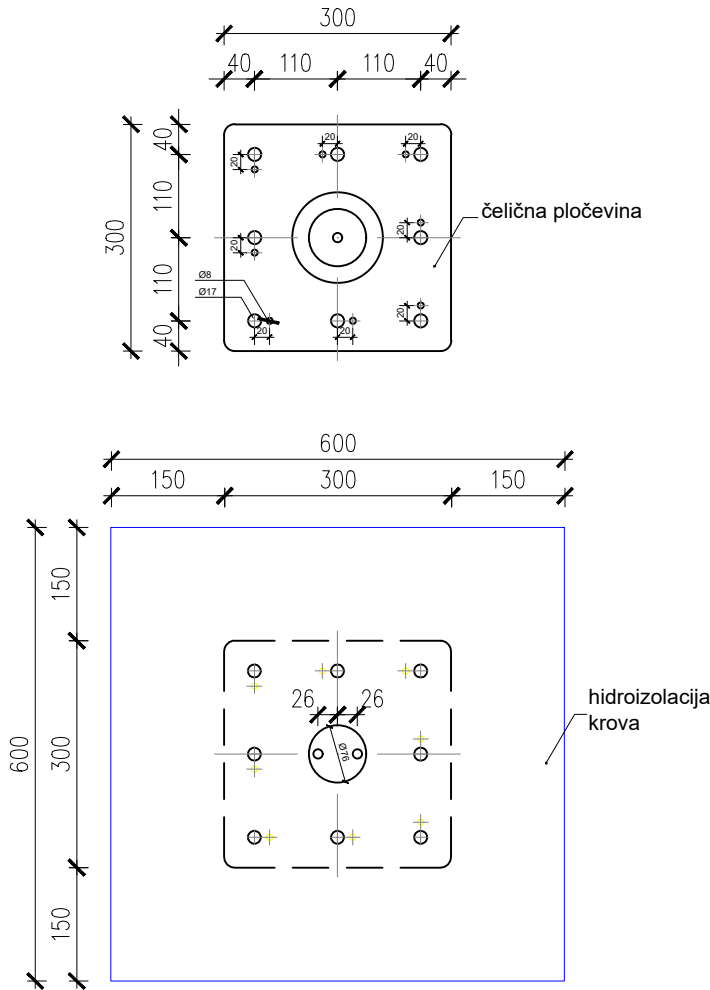
Projektant:

Ivan Kukina, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Ivan Kukina  
mag. ing. aedif.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G 6900



# DETALJ SPAJANJA DONJEG NOSAČA ZA KROV KONSTRUKCIJE



## NAPOMENA:

- sistem spajanja panela za postojeće krovišta može biti nosačim kako je prikazano u projektima i nacrtima, ili nekim sličnim drugim jednako vrijednim nosačima, obavezno uz odobrenje projektanta



STATICpro d.o.o.  
za projektiranje i nadzor  
Zlatar, Ratkovec 51  
gsm. +385 98 503 824  
+385 98 985 6177  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

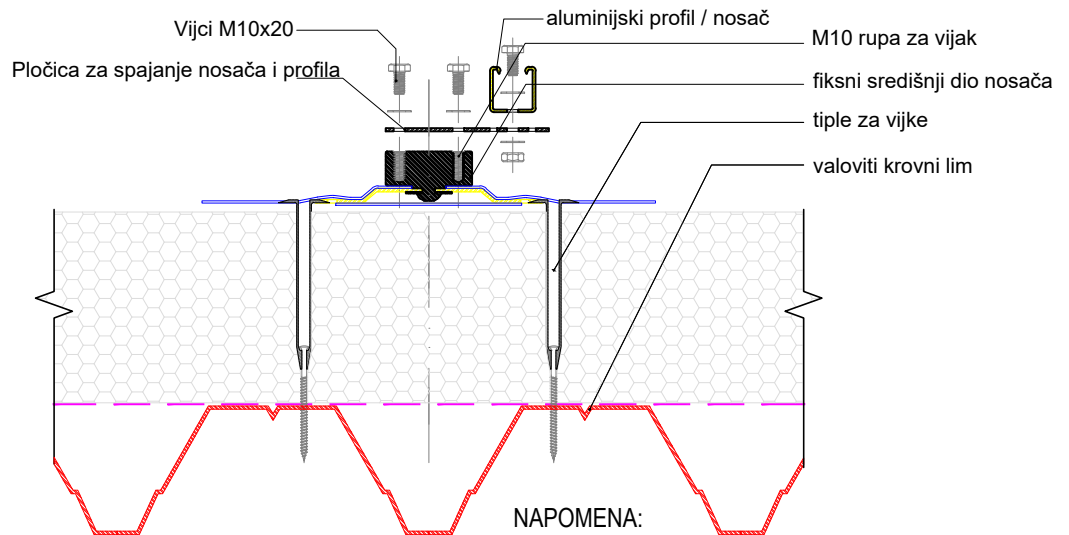
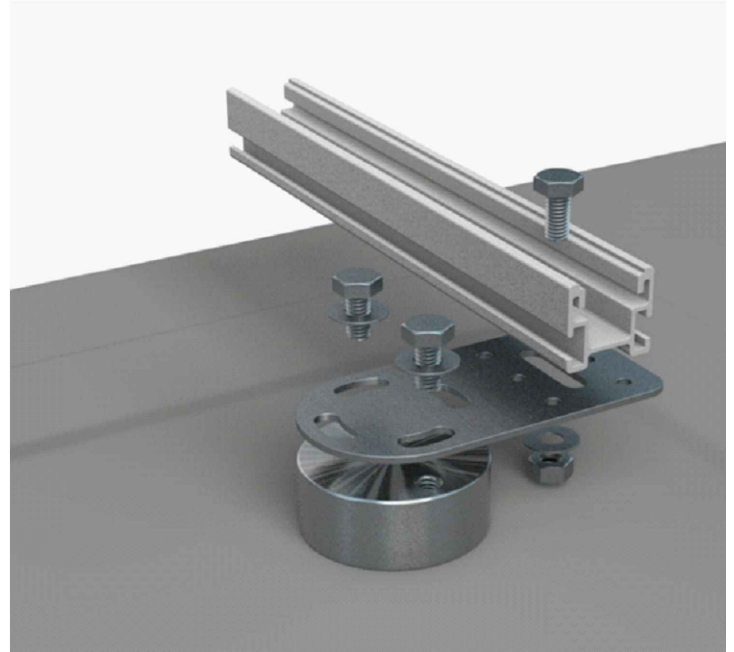
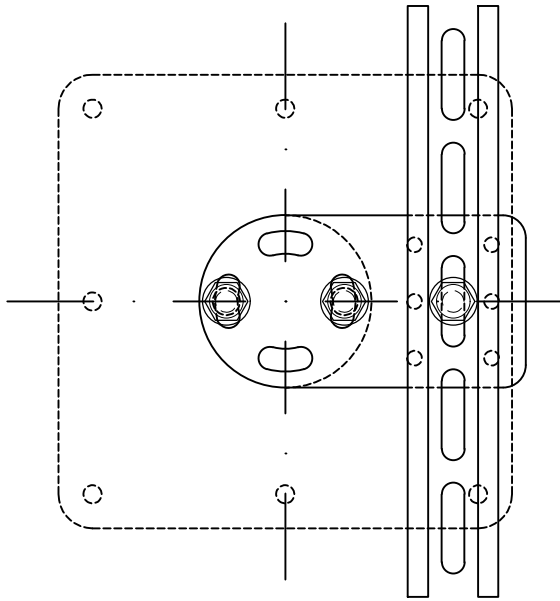
projektant : Ivan Kukina mag.ing.aedif.

## POSLOVNA GRAĐEVINA - REKONSTRUKCIJA

investitor: TERME TUHELJ d.o.o.  
Ljudevita Gaja 4, Tuhejske Toplice  
lokacija građevine: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevec

ELABORAT VJETROSTABILNOSTI PANELA	sadržaj: DETALJI SPAJANJA
ELABORAT	mjerilo: -
projektant suradnik : Marko Rihtarić struc.spec.ing.aedif.	TD: 39/22-K_1 ZOP: 98/22
	datum : prosinac, 2022
	list : 01

# DETALJ SPAJANJA DONJEG NOSAČA I ALUMINIJSKOG PROFILA



## NAPOMENA:

- sistem spajanja panela za postojeće krovništa može biti nosačim kako je prikazano u projektima i nacrtima, ili nekim sličnim drugim jednako vrijednim nosačima, obavezno uz odobrenje projektanta



STATICpro d.o.o.  
za projektiranje i nadzor  
Zlatar, Ratkovec 51  
gsm. +385 98 503 824  
+385 98 985 6177  
e-mail: info.staticpro@gmail.com

projektant : Ivan Kukina mag.ing.aedif.

## POSLOVNA GRAĐEVINA - REKONSTRUKCIJA

investitor: TERME TUHELJ d.o.o.  
Ljudevita Gaja 4, Tuhejske Toplice  
lokacija građevine: k.č.br. 3199/1, k.o. Črešnjevce

ELABORAT VJETROSTABILNOSTI PANELA sadržaj: DETALJI SPAJANJA

ELABORAT mjerilo: -

projektant suradnik : Marko Rihtarić struc.spec.ing.aedif. TD: 39/22-K\_1 ZOP: 98/22

datum : prosinac, 2022

list : 02