

investitor/naručilatelj: **Dilj industrija građevinskog materijala d.o.o.,**  
**oib: 60248788788**  
Ciglarska 33, 32100 Vinkovci

građevina: **Projektna cjelina proizvodnog pogona tvrtke Dilj d.o.o.**

lokacija: **Kralja Zvonimira 156, 32100 Vinkovci**  
k.č. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II

oznaka projekta: **BP 77-07/2020**

tehnički dnevnik: **37/2020**

**MAPA II, Knjiga II**      **GRAĐEVINSKI PROJEKT – Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o., Sunčana elektrana Slavonka 1.100 kW (prikjučna snaga 499 kW)**

glavni projektant:  
**Mislav Mišković, mag. ing. el.**  
ovlašteni inženjer elektrotehnike, E 2341

projektant građevinskog projekta:  
**Saša Bračko, mag. ing. aedif.**  
ovlašteni inženjer građevinarstva, G 4629

Ludbreg, rujan 2020.

## SADRŽAJ

### 1.0. OPĆI DIO

1.1.	Popis mapa i projekatnata	4 - 6
1.2.	Rješenje o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva	7
1.3.	Imenovanje projektanta građevinskog projekta	8
1.4.	Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva	9
1.5.	Izjava projektanta građevinskog projekta	10

### 2.0. TEHNIČKI DIO

2.1.	Tehnički opis	12
2.2.	Program kontrole i osiguranja kvalitete	13 - 14
2.3.	Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti	15 - 53
	- osnovna proizvodna hala	16 - 26
	- aneks 1	27 - 32
	- aneks 2	33 - 38
	- aneks 3	39 - 47
	- aneks 4	48 - 53
2.4.	Grafički prilozi	list br. 1 - 2

## 1. OPĆI DIO

## 1.1. POPIS MAPA I PROJEKTANATA

- MAPA 1      Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Opći dio, rekapitulacija i proračun ušteda  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-O  
Projektant: Mislav Mišković, mag. ing. el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o. Vinkovci
- MAPA 2      KNJIGA 1  
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Sunčana elektrana Slavonka  
Oznaka projekta: GPE 2020-53  
Projektant: Bruno Pomper, mag. ing. el.  
Broj ovlaštenja: E 2735  
Tvrtka: Solvis d.o.o., Varaždin
- KNJIGA 2  
GRAĐEVINSKI PROJEKT  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Sunčana elektrana Slavonka  
Oznaka projekta: 37/2020  
Projektant: Saša Bračko, mag. ing. aedif.  
Broj ovlaštenja: G 4629  
Ured: Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja  
ovlaštenog inženjera građevinarstva Saša Bračko, mag. ing. aedif., Ludbreg
- MAPA 3      ELEKTROTEHNIČKI I STROJARSKI PROJEKT  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Zamjena 4 vakuum pumpe centraliziranim sustavom s vijčanom pumpom  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-VP  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Projektant: Davor Savić dipl.ing.stroj.  
Broj ovlaštenja: S 1599  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- MAPA 4      ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Zamjena kompresora energetski učinkovitijim s frekventnom regulacijom  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-KO  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci

- MAPA 5**      **KNJIGA 1**  
**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Zamjena prečistača gline kolnim mlinom  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-KM-E  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- KNJIGA 2**  
**GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Zamjena prečistača gline kolnim mlinom  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-KM-G  
Projektant: Domagoj Mišković mag.ing.aedif.  
Broj ovlaštenja: G 5271  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- MAPA 6**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Uvođenje učinkovitijeg elektromotornog pogona sukladno  
normi IEC 60034-30primjenom sustava regulacije brzine okretaja  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-EM  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- MAPA 7**      **STROJARSKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Iskorištenje otpadne topline agregata kompresora  
za grijanje prostora primarne prerade gline  
Oznaka projekta: TD: 2020-636-116  
Projektant: Davor Savićdipl.ing.stroj.  
Broj ovlaštenja: S 1599  
Tvrtka: Centar za vještačenja i procijene d.o.o., Vinkovci
- MAPA 8**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Modernizacija rasvjete  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-MR  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- MAPA 9**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu  
Slavonka Dilj d.o.o.,  
Uvođenje CNUS-a i lokalnih brojila potrošnje električne energije  
dijelova pogona s daljinskim očitanjem  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-DO  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci

- MAPA 10**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Zamjena viličara pogonjenih fosilnim gorivima  
učinkovitijim s elektromotornim pogonom  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-VI  
Projektant: Mislav Mišković mag.ing.el.  
Broj ovlaštenja: E 2341  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci
- MAPA 11**      **GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu Slavonka Dilj d.o.o.,  
Energetska obnova pomoćne zgrade - zgrade portirnice  
Oznaka projekta: BP 77-07/2020-P-G  
Projektant: Domagoj Mišković mag.ing.aedif.  
Broj ovlaštenja: G 5271  
Tvrtka: Martin d.o.o., Vinkovci

## 1.2.

Pečat ovlaštenog inženjera građevinarstva može se koristiti samo na projektima i drugoj dokumentaciji u okviru obavljanja poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje, koje je sam izradio u samostalnom uredu, odnosno koja je izrađena pod njegovim vodstvom i isti se ne može koristiti u drugu svrhu, odnosno u svrhu redovnog poslovanja Ureda.

Ovlašteni inženjer građevinarstva koji obavlja poslove projektiranja i stručnog nadzora gradnje samostalno u vlastitom uredu, dužan je za redovito poslovanje imati poseban pečat Ureda kojega sam izrađuje o svom trošku.

U članku 88. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva propisano je da ovlašten inženjer građevinarstva koji poslove projektiranja i stručnog nadzora gradnje obavlja samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu ili projektantskom društvu, dužan je imati pečat Ureda odnosno društva istaknuti pored ulaza u zgradu u kojoj su smješteni. Pečat Ureda odnosno društva izdaje Komora i ista je vlasništvo Komore.

Oslik i obvezatni sadržaj nepisne ploče utvrdila je Skupština Hrvatske komore inženjera građevinarstva. Trošak korištenja napisne ploče snosi SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., koji jednodružno uplaćuje iznos od 850,00 kn (slovima: osamstopešest kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 23600000-1102087559.

Naknada za administrativne troškove u iznosu od 250,00 kn (slovima: dvjestopešest kuna) po Tar. br. 2. Odluke o iznosu naknade za administrativne troškove, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljezom entiteta Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, 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. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96, 77/96, 131/97, 69/98, 66/99, 145/99, 115/00, 110/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13.).

Sukladno svemu prethodno iznesenom, riješeno je kao u izradi ovoga Rješenja.

**Pouka o pravnom lijeku:**

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

**Dostaviti:**

1. SAŠA BRAČKO, 42230 LUDBRÉG, M.P. MIŠKINE 15  
2. Podružna služba HZMO u Varaždinu, Ispostava Ludbreg, Bana Jelačića 20, 42230 LUDBRÉG  
3. HZZO u Varaždinu, Ispostava Ludbreg, Bana Jelačića 20, 42230 LUDBRÉG  
4. Područni ured Porezne uprave u Varaždinu, Ispostava Ludbreg, Trg Sv. Trojstva 14, 42230 LUDBRÉG  
5. U Zbirku isprava Komore  
6. Pismohrana Komore  
7. Povrat potvrde o izradi ovog Rješenja uz točke 1. do 4.

**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
Predsjednik

8. Šifra djelatnosti Ureda je: 71.12 - Inženjersvo i s njim povezano tehničko savjetovanje.

9. Skraćeni naziv Ureda je: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA BRAČKO SAŠA**

**Obrazloženje**

SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., podnio je Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva aktom od 24.12.2013. godine, zahtjev za osnivanje Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva.

U skladu s člankom 19. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, između ostalih i ovlašten inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i stručnog nadzora gradnje obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili drugu pravno osobi registriranu za tu djelatnost.

Osoba registrirana za djelatnost projektiranja i stručnog nadzora dužna je u obavljanju tih poslova poštovati odredbe posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora bude u skladu s temeljnim načelima i pravilima struke i odgovorna je da projekt ili dio projekta kojeg je izradila odgovara propisanim zahtjevima.

U članku 20. prethodno navedenog Zakona, propisano je da ovlašten inženjer građevinarstva stiče pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje, osniva se upisom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Uvidom u dostavljeni dokumentaciju Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrdio je da podnosiatelj zahtjeva za osnivanje Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva, udovoljava uvjetima koji su propisani Zakonom o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, Statutom Hrvatske komore inženjera građevinarstva i Pravilnikom o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Uvidom u službeni evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da je SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod rednim brojem 4629, s danom upisa 21.02.2011. godine, te je s tog osniva slobodno pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva, osniva se upisom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje Hrvatske komore inženjera građevinarstva, s danom 01.01.2014. godine, pod rednim brojem 806.

Ured je Državni zavod za statistiku dodijelio Matični broj ureda, u skladu s Odlukom o sedžaju načinu vođenja registra ovlaštenih organizacija.

Ured je u skladu s Nacionalnom klasifikacijom djelatnosti dodijeljena pripadajuća šifra djelatnosti, za samostalnu djelatnost inženjera u graditeljstvu 71.12 - Inženjersvo i s njim povezano tehničko savjetovanje.

Ured će poslovali pod skraćenim nazivom: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA BRAČKO SAŠA**.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**HRVATSKA KOMORA**  
**INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**  
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271  
Klasa: UP/I-311-01/13-01/806  
Urbroj: 500-03-13-1  
Zagreb, 27. prosinca 2013. godine

Na temelju članka 20. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji („Narodne novine“, broj 152/08, 49/11, i 25/13.), a u svezi s člankom 79. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva („Narodne novine“, broj 52/09, 4/12, i 81/13.) i člankom 19. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva (Skupština Komore od 17. lipnja 2009. godine), rješavajući po zahtjevu koji je podnio **SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., OIB 74007970170, LUDBRÉG, M.P. MIŠKINE 16**, za upis u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje Hrvatske komore inženjera građevinarstva, predsjednik Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi

**RJEŠENJE**  
**o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva**

1. U Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje Hrvatske komore inženjera građevinarstva, upisuje se Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva **SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., OIB 74007970170, LUDBRÉG**, pod rednim brojem **806**, s danom upisa **01.01.2014.** godine.

2. Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva **SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif., LUDBRÉG**, osniva se danom upisa u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje Hrvatske komore inženjera građevinarstva, a s danom započinje **01.01.2014.** godine.

3. Poslovno sjedište Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora gradnje ovlaštenog inženjera građevinarstva **SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif.**, je na adresi **LUDBRÉG, M.P. MIŠKINE 16**.

4. Ured mora imati napisnu ploču koja se postavlja pored ulaza u zgradu u kojoj je smješten ured. Naziv ureda ispisuje se na napisnoj ploči četverokutnog oblika, širine 50 cm i visine 30 cm, u materijalu eloksirani aluminij sa folijom. Logotip (znak) Komore tiska se u foliji u dvije boje na svijetloj svojoj podlozi. Tekst napisne ploče mora biti tiskan u srebrnu svoj boji na entraldij podlozi, a tip slova je helvetica.

5. Komora izdaje napisnu ploču, a **SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif.** snosi trošak korištenja napisne ploče, koji jednokratno uplaćuje u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva. Napisna ploča vlasništvo je Komore.

7. Matični broj Ureda: **80463606**

### 1.3. IMENOVANJE PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

Temeljem Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdajem:

#### RJEŠENJE

kojim se imenuje:

#### PROJEKTANT:

SAŠA BRAČKO, mag.ing.aedif.  
ovlašteni inženjer građevinarstva  
Klasa: UP/I-360-1/11-01/4629  
Urbroj: 500-03-11-1  
Zagreb, 24. veljače 2011. god.

za projekt:

#### GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE

Investitor: Dilj industrija građevinskog materijala d.o.o.  
Ciglarska 3, 32100 Vinkovci  
Građevina: Projektna cjelina proizvodnog pogona tvrtke Dilj d.o.o.  
Lokacija: Kralja Zvonimira 156, 32100 Vinkovci  
k.č. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II

Izjava:

Imenovana osoba ima odgovarajuću stručnu spremu, radno iskustvo, položen stručni ispit, upisana je u Imenik ovlaštenih inženjera u Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva pod rednim br. 4629, te joj je izdano Rješenje o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva pod rednim br. 806.

Ludbreg, rujan 2020

Projektant:  
Saša Bračko, mag. ing. aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4629





## 1.5. IZJAVA PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

*Temeljem Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), za*

Investitor: Dilj industrija građevinskog materijala d.o.o.  
Ciglarska 3, 32100 Vinkovci  
Građevina: Projektna cjelina proizvodnog pogona tvrtke Dilj d.o.o.  
Lokacija: Kralja Zvonimira 156, 32100 Vinkovci  
k.č. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II

dajem

### IZJAVU O USKLAĐENOSTI

da je ovaj **GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE** sukladan s važećim zakonima i propisima:

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, 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 građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19)

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)

Projektant:  
Saša Bračko, mag. ing. aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G 4629

## 2. TEHNIČKI DIO

## 2.1 TEHNIČKI OPIS

Predmet projekta izgradnja je sunčane elektrane na krovu postojećih proizvodnih građevina (hala) tvrtke Dilj d.o.o. Građevine se nalaze u Gradu Vinkovci na lokaciji k.č. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II.

U projektu je izrađen statički proračun aluminijske konstrukcije za montažu fn modula, te je provedena proračunska analiza mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije postojeće građevine.

Fotonaponsku elektranu čine fotonaponski moduli i odgovarajuća aluminijska konstrukcija za montažu. Moduli su raspoređeni na krovove pet građevina (hala) po skupinama na obje strane dvostrešnih krovova i/ili jednoj strani krova, ovisno o orijentaciji.

Za montažu sunčane elektrane razmatrane su sljedeće građevine (hale): osnovna proizvodna zgrada, aneks 1, aneks 2, aneks 3, aneks 4.

Fotonaponski moduli se montiraju u poziciji „landscape“, pod nagibom 3°, 10° i 26°. Primjenjuje se sustav montaže nika solar, „NS-FR“ ili proizvod drugog proizvođača jednakih karakteristika.

Montažu modula i aluminijske konstrukcije izvoditi prema uputama proizvođača fotonaponskih modula i aluminijske konstrukcije.

Dispozicija modula prikazana je u grafičkom prilogu koji je sastavni dio ovog projekta.

Proračun je proveden prema važećim hrvatskim normama.

Računski tretman odnosi se na analizu skupine modula za najnepovoljnije opterećenje (smjerom djelovanja vjetrova) ili pozicijom na krovu.

Za stalno djelovanje usvojena je vrijednost od 0,12 kN/m<sup>2</sup>, kao vl. težina fotonaponskog modula i aluminijske konstrukcije prema podacima od proizvođača fotonaponskih modula.

Za djelovanje snijega usvojena je karakteristična vrijednost prema hrvatskoj normi za djelovanje snijega (HRN EN 1991-1-3:2012), čiji iznos za navedenu lokaciju (kontinentalno područje, nadmorske visine 90) iznosi  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ .

Za djelovanje vjetrova usvojena je temeljna vrijednost osnovne brzine prema hrvatskoj normi za djelovanje vjetrova (HRN EN 1991-1-4:2012) i prema karti osnovne brzine vjetrova, čiji iznos za navedenu lokaciju iznosi  $v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$ .

Kvaliteta aluminijske konstrukcije:

EN-AW 6063 T66, prema normi HRN EN 199-1-1:2015

Spojna sredstva (vijci):

Dozvoljena je ugradnja vijaka čija je nosivost deklarirana prema dopuštenju ovlaštene ustanove za certificiranje.

### ZAKLJUČAK:

Računskom analizom konstrukcije građevine utvrđeno je kako se izgradnjom fotonaponske elektrane na krovu postojećih građevina (hala), NE utječe bitno na mehaničku otpornost i stabilnost konstrukcije.

Projektant:  
Saša Bračko, mag. ing. aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4629

## 2.2 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 1. Općenito

**Zakon o gradnji** (NN 153/13, 20/2017, 39/19, 125/19) propisuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu u pogledu: mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, higijene, zdravlja i zaštite okoliša, sigurnosti i pristupačnosti tijekom uporabe, zaštiti od buke, gospodarenje energijom i očuvanju topline i održive uporabe prirodnih izvora. Temeljni zahtjevi moraju, uz propisano održavanje biti ispunjeni tijekom uporabnog vijeka predmetne građevine.

Građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju ispunjavati temeljne zahtjeve za građevinu, odnosno moraju imati potvrđenu sukladnost sa hrvatskim normama, propisima i tehničkim specifikacijama.

**Tehnički propis za građevinske konstrukcije** (NN 17/17) u okviru ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu, propisuje tehnička svojstva za aluminijske konstrukcije u građevinama, zahtjeve za projektiranje, izvođenje radova, uporabljivost, održavanju i druge zahtjeve za aluminijske konstrukcije, te tehnička svojstva i druge zahtjeve za građevne proizvode namijenjene ugradnji u aluminijsku konstrukciju.

#### *1.1. primjena općih tehničkih uvjeta*

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole i osiguranja kvalitete (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Priloženi tehnički uvjeti mogu se dopuniti ili izmijeniti tijekom izvođenja radova, u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom, ali u okvirima predviđenim ovim projektom.

#### *1.2. dužnosti investitora*

- projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih poslova
- pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu

#### *1.3. dužnosti izvođača*

- radove izvoditi prema projektu, ugovoru, tehničkim propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i standardima
- radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva
- ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama
- osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme

#### *1.4. dokumentacija*

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- projektna dokumentacija (glavni projekt)
- uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme (atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi)
- izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala

#### *1.5. norme*

Nabavku opreme i materijal izvođač mora usuglasiti sa dolje navedenim specifikacijama i važećim normama:

- HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

Ukoliko neki radovi nisu obuhvaćeni navedenim standardima, mjerodavni će biti:

- Europske norme
- Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO
- Njemačke Industrijske Organizacije DIN



## 2. Aluminijska konstrukcija

### *Opći uvjeti za izradu i montažu aluminijske konstrukcije*

Aluminijski dio konstrukcije obrađen u ovom projektu podliježe primjeni tehničkih propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17). Popis svih primjenjenih propisa naveden je u „Izjavi projektanta o usklađenosti projekta“. U tehničkoj dokumentaciji (statičkom proračunu) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala konstrukcije. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicija. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

### *Osnovni dokumenti za izvođenje*

- glavni projekt

Izvođač radova izrade i montaže mora imati zakonske potvrde podobnosti.

### *Klasa izvođenja:*

**EXC1** „Osnovni zahtjevi kvalitete“

prema normi HRN EN 1090-3:2008, Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija: Tehnički zahtjevi za aluminijske konstrukcije

### *Kategorija atmosferske korozivnosti:*

**C2 (niska)**, prema normi HRN EN ISO 12944

Lagano onečišćena atmosfera

### *Održavanje aluminijske konstrukcije*

Održavanje aluminijske konstrukcije mora tijekom trajanja građevine, osigurati očuvanje njenih tehničkih svojstava i ispunjenje zahtjeva određeni projektom građevine i propisom.

Održavanje konstrukcije podrazumijeva:

- redovite preglede aluminijske konstrukcije, na način određen projektom ili propisom
- izvanredne preglede aluminijske konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po nalogu inspekcije
- izvođenje radova kojima se aluminijska konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno projektom ili propisom.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja aluminijske konstrukcije dokumentira se se u skladu s projektom građevine te:

- izvješćima o pregledima i ispitivanjima
- zapisnicima o radovima održavanja
- na drugi prikladan način

Održavanje aluminijske konstrukcije ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva projektom ili propisom.

Projektant:  
Saša Bračko, mag. ing. aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4629

## **2.3 PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

## **OSNOVNA PROIZVODNA ZGRADA**

### Analiza opterećenja

stalno:            fn modul             $18,90 \text{ kg} / (1,66 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}) = 11,39 \text{ kg/m}^2$              $\approx 0,12 \text{ kN/m}^2$

### snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Vinkovci (90 mnv)            *nadmorska visina*  
 $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$             *kontinentalno područje*  
 $C_e = 1,0$ ,             $C_t = 1,0$   
 $\mu_1 = 0,80$              $(0^\circ < \alpha \approx 26^\circ < 30^\circ)$   
 $s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 0,80 \text{ kN/m}^2$   
 $s_1' = 0,80 \cos 26^\circ = 0,72 \text{ kN/m}^2$   
 $0,5\mu_1 = 0,40$   
 $0,5 s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,40 = 0,40 \text{ kN/m}^2$   
 $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \times 26^\circ / 30 = 1,49$              $(0^\circ < \alpha \approx 26^\circ < 30^\circ)$   
 $s_2 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,49 = 1,49 \text{ kN/m}^2$   
 $s_2' = 1,49 \cos 26^\circ = 1,34 \text{ kN/m}^2$

### vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 12,0 \text{ m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,795$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 15,89 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,271$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,46 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$w_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,46 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$



Višerasponski krov,  $\alpha \approx 26^\circ$

prvo polje – jednostrešni krov,  $\alpha \approx 26^\circ$

smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (jug)

$\theta = 180^\circ$  (sjever)

$b \approx 155,0\text{m}$

$d \approx 11,0\text{m}$

$h \approx 12,0\text{m}$

$2h \approx 24,0\text{m}$

$e = 24,0\text{m}$

$e/10 = 2,40\text{m}$

$e/4 = 6,0\text{m}$

$e/2 = 2,40\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3a)

<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,46 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>						
	$\theta = 0^\circ$ (jug)					$\theta = 180^\circ$ (sjever) (x 0,6)
	F		G		H	
A (m <sup>2</sup> )	> 10		> 10		> 10	> 10
$c_{pe}$	-0,61	0,57	-0,58	0,57	-0,23	0,35
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,28	0,26	-0,27	0,26	-0,11	0,16
	-0,40		-0,26		-0,23	

smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (zapad)

$b \approx 11,0\text{m}$

$d \approx 155,0\text{m}$

$h \approx 12,0\text{m}$

$2h \approx 24,0\text{m}$

$e = 11,0\text{m}$

$e/10 = 1,10\text{m}$

$e/4 = 2,75\text{m}$

$e/10 = 5,50\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3b)

<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,46 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>					
	$\theta = 90^\circ$ (zapad)				
	F <sub>up</sub>	F <sub>low</sub>	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	3,0	3,0	5,80	> 10	> 10
$c_{pe}$	-2,56	-1,76	-1,73	-0,95	-0,77
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-1,17	-0,80	-0,79	-0,43	-0,35

drugo polje – dvostrešni krov s uvalom,  $\alpha \approx 26^\circ$

smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (jug)

$\theta = 180^\circ$  (sjever)

$b \approx 155,0\text{m}$

$d \approx 11,0\text{m}$

$h \approx 12,0\text{m}$

$2h \approx 24,0\text{m}$

$e = 24,0\text{m}$

$e/10 = 2,40\text{m}$

$e/4 = 6,0\text{m}$

$e/2 = 12,0\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.4a)

<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,46 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>					
	$\theta = 0^\circ$ (jug); $\theta = 180^\circ$ (sjever)				
	F	G	H	I	J
A (m <sup>2</sup> )	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10
$c_{pe}$	-1,47	-0,93	-0,83	-0,57	-0,77
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,67	-0,43	-0,38	-0,26	-0,35

smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (zapad)

$b \approx 22,0\text{m}$

$d \approx 155,0\text{m}$

$h \approx 12,0\text{m}$

$2h \approx 24,0\text{m}$

$e = 22,0\text{m}$

$e/10 = 2,20\text{m}$

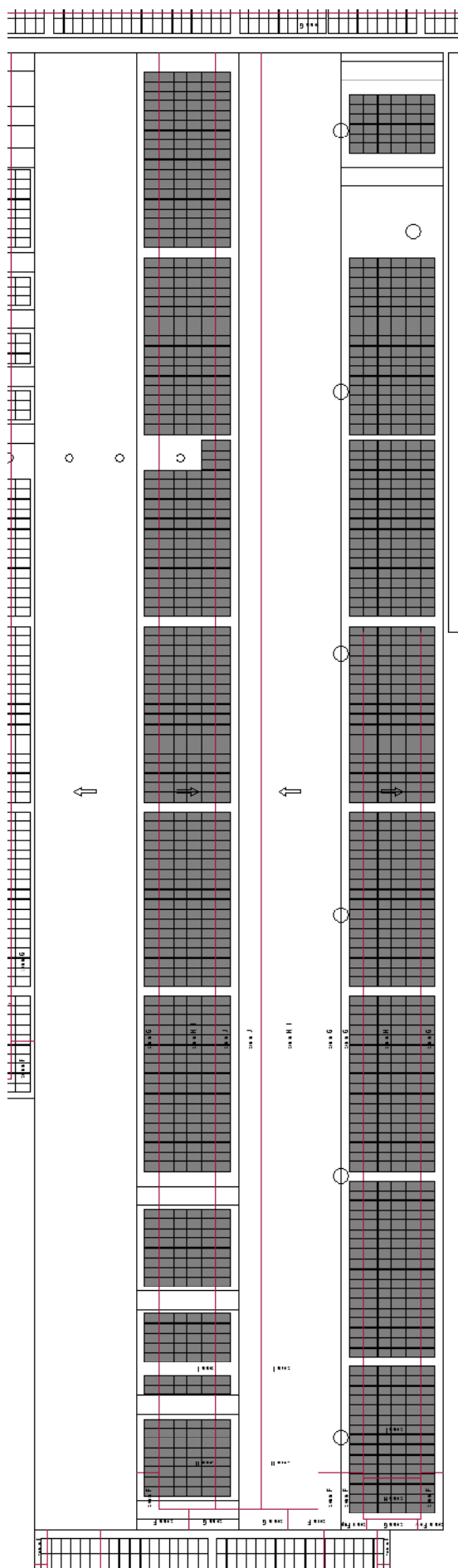
$e/4 = 5,50\text{m}$

$e/10 = 11,0\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.4b)

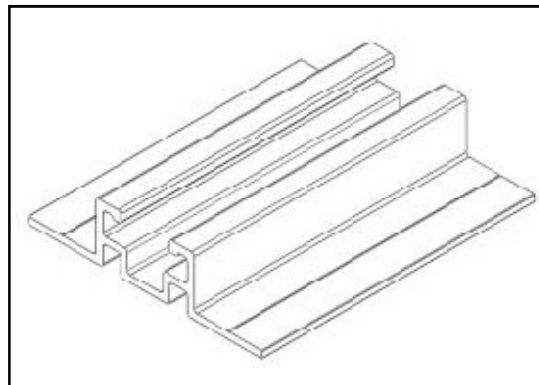
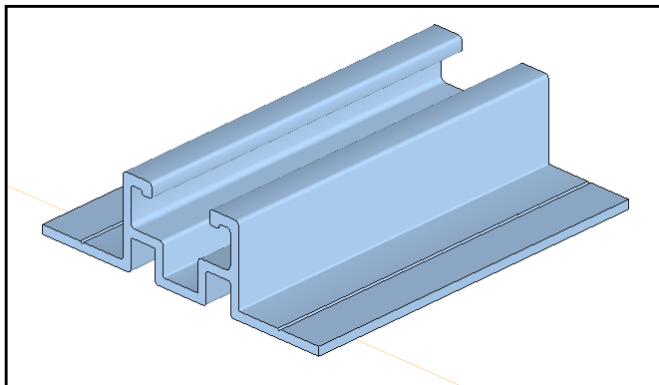
<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,46 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>				
	$\theta = 90^\circ$ (zapad)			
	F	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	> 10	> 10	> 10	> 10
$c_{pe}$	-1,61	-1,2	-0,95	-0,87
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,74	-0,55	-0,43	-0,40

dispozicija fotonaponskih modula po vjetrovnim zonama



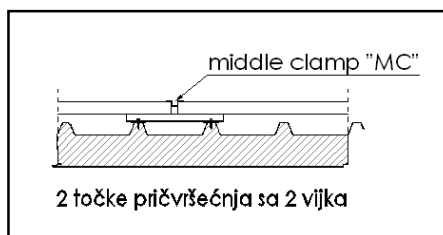
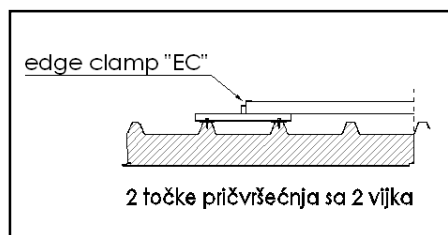
## Proračun komponenta sustava za montažu fotonaponskih modula

Aluminijski nosač NS-TL-MINI Nika Solar (ili proizvod drugog proizvođača jednake vrijednosti)



dimenzije: 86/25 mm  
 aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$   
 $A = 4,15 \text{ cm}^2$   $W_y = 1,63 \text{ cm}^3$   $W_z = 4,0 \text{ cm}^3$

način pričvršćenja: 4 aluminijska nosača po fotonaponskom modulu



$A_1 = 1,66/2 \times 1,0/2 \times 2 = 0,83 \text{ m}^2$  - površina djelovanja na jednu točku pričvršćenja

stalno djelovanje	$0,12 \times 0,83 = 0,10 \text{ kN}$	
snijeg	$0,72 \times 0,83 = 0,60 \text{ kN}$	
	$1,34 \times 0,83 = 1,11 \text{ kN}$	
vjetar_max	$0,26 \times 0,83 = 0,22 \text{ kN}$	(pritisk)
vjetar_min	$-0,67 \times 0,83 = -0,56 \text{ kN}$	(odizanje)

mjerodavne kombinacije djelovanja

$F_{\text{pressure}} = 1,35 \times 0,10 \cos 26^\circ + 1,5 \times 1,11 \cos 26^\circ + 1,5 \times 0,6 \times 0,22 = 1,82 \text{ kN}$	(pritisk)
$F_{\text{shear}} = 1,35 \times 0,10 \sin 26^\circ + 1,5 \times 1,11 \sin 26^\circ = 0,79 \text{ kN}$	(posmik)
$F_{\text{tensile}} = 1,0 \times 0,10 \cos 26^\circ - 1,5 \times 0,56 = -0,75 \text{ kN}$	(odizanje)

## proračun vijaka

način pričvršćenja: 2 točke pričvršćenja sa 2 vijaka ( $2 \times 2 = 4$  vijaka)

vrsta vijaka: EJOT JF3-2-5.5 x 25 (samourezujući vijak)

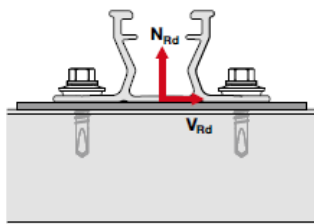


Fig.2: Fastening point with 2 screws

vrsta pokrova: trapezni lim (čelik)  $t_N = \min 0,50 \text{ mm}$

$F_{\text{tensile}} = 0,75 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,19 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{tensile}} = 0,75/1,25 = 0,60 \text{ kN/vijak}$

$F_{\text{shear}} = 0,79 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,20 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{shear}} = 0,88/1,25 = 0,70 \text{ kN/vijak}$

tabela otpornosti vijaka za čelični lim

# EJOFAST® thin sheet metal screw JF3-2-5.5xL

Minimum tensile strength  
of the screw

Ø mm	kN
5.5	10.0

$t_1 = t_2$   
Trapezprofil

$t_1 = t_2$   
C-Prof.  
(unsymmetrisch)

$t_1 = t_2$   
Halbprofil

Minimum shear strength  
of the screw

Ø mm	kN
5.5	7.5

For further information and  
additional data please see the  
respective approvals at [www.ejot.com](http://www.ejot.com)

## Stahlunterkonstruktionen

$t_N$ [mm]	mit $R_{m,min}$ 360 N/mm <sup>2</sup>	390 N/mm <sup>2</sup>	420 N/mm <sup>2</sup>
0,40	0,49	0,56	0,64
0,50	0,75	0,85	0,95
0,55	0,92	1,03	1,15
0,63	1,09	1,22	1,35
0,75	1,44	1,60	1,76
0,88	1,80	1,99	2,18
1,00	2,15	2,37	2,59
1,13	2,52	2,76	3,01
1,25	2,85	3,12	3,40

gilt für:  $b_0 / t_N \leq 275$

Bei unsymmetrischen Unterkonstruk-  
tionen (Z-, C- oder Σ-Profile) sind die  
angegebenen Werte  $F_{zk}$  um 30% zu  
reduzieren.

Z-14.4-426, appendix 9

Characteristic pull-out strength in kN

## Stahlunterkonstruktionen

$t_N$ [mm]	mit $R_{m,min}$ = 360 N/mm <sup>2</sup>	390 N/mm <sup>2</sup>	420 N/mm <sup>2</sup>
0,40	0,61	0,70	0,78
0,50	0,88	0,97	1,06
0,55	1,04	1,13	1,23
0,63	1,18	1,29	1,42
0,75	1,51	1,69	1,92
0,88	1,99	2,34	2,79
1,00	2,71	3,34	4,13
1,13	3,84	4,91	5,34
1,25	5,34		

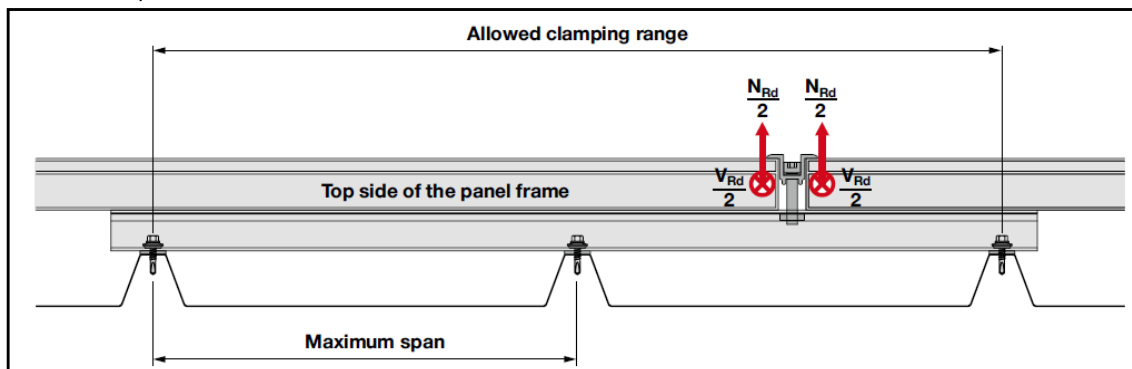
Component 1 made of steel or aluminium, sit-  
ting against the screw head, with  $t_N \geq 5.0 \text{ mm}$ ,  
pre-drilled or pre-punched with Ø 8.1 mm

Z-14.4-426, appendix 12

Characteristic shear force load capacity in kN

### proračun alu profila NS-TL-MINI

shematski prikaz



statički sistem: prosta greda, raspon  $l_{max} = 0,25m$  (razmak između dva trapezna vala)

rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$M_{Rd} = (1,63 \times 20,0) / 1,1 = 29,64 \text{ kNcm} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, max} = 1,82 \times 0,25 / 4 = 0,11 \text{ kNm} < 0,30 \text{ kNm}$$

### proračun elemenata za prihvat modula



$F_{tensile} = 0,75 \text{ kN}$	$< R_{tensile} \approx 2,0 \text{ kN}$	(odizanje)
$F_{shear} = 0,79 \text{ kN}$	$< R_{shear} \approx 1,40 \text{ kN}$	(posmik)

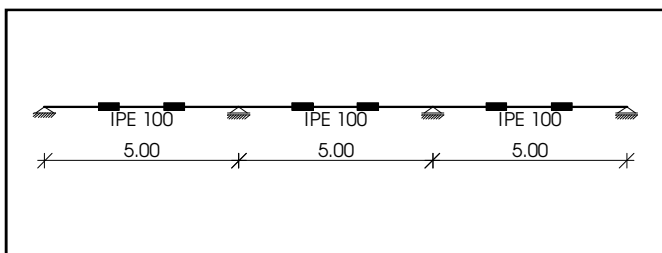
## Mehanička otpornost i stabilnost postojeće krovne konstrukcije

Analiza konstrukcije provedena je na temelju pregleda i izmjera građevine (konstrukcije) na lokaciji. Projektna dokumentacija, na razini glavnog i/ili izvedbenog projekta, nije dostupna.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije proveden je prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) uz primjenu hrvatskih normi za projektiranje čeličnih konstrukcija.

### SEKUNDARNI NOSAČ – IPE 100

statički sistem: kontinuirani nosač preko 3 ili više polja, nagib oko uzdužne osi  $26^\circ$   
 raspon:  $l_y = 5,0\text{m}$   $l_z = 1,67\text{m}$   
 širina djelovanja:  $e \approx 1,65\text{m}$



#### opterećenje

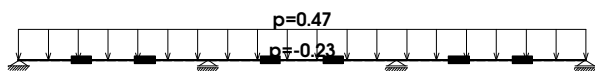
stalno	fotonaponski moduli	0,12 kN/m <sup>2</sup>
	izolacijski krovni panel 5cm	0,15 kN/m <sup>2</sup>
	sekundarni nosač IPE 100	0,05 kN/m <sup>2</sup>
	glavni nosač (rešetka)	software
	instalacije	<u>0,05 kN/m<sup>2</sup></u>
		0,37 kN/m <sup>2</sup>

snijeg 0,72 kN/m<sup>2</sup>

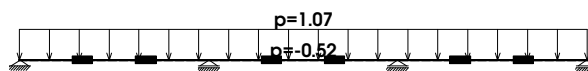
vjetar 0,30 kN/m<sup>2</sup>

slučajevi opterećenja			
		smjer z	smjer y
I	stalno	$g_z = 0,32\cos 26^\circ \times 1,65 = 0,47 \text{ kN/m'}$	$g_y = 0,32\sin 26^\circ \times 1,65 = 0,23 \text{ kN/m'}$
II	snijeg	$s_z = 0,72\cos 26^\circ \times 1,65 = 1,07 \text{ kN/m'}$	$s_y = 0,72\sin 26^\circ \times 1,65 = 0,52 \text{ kN/m'}$
III	vjetar_max	$w_{\max} = 0,30 \times 1,65 = 0,50 \text{ kN/m'}$	

Opt. 1: stalno



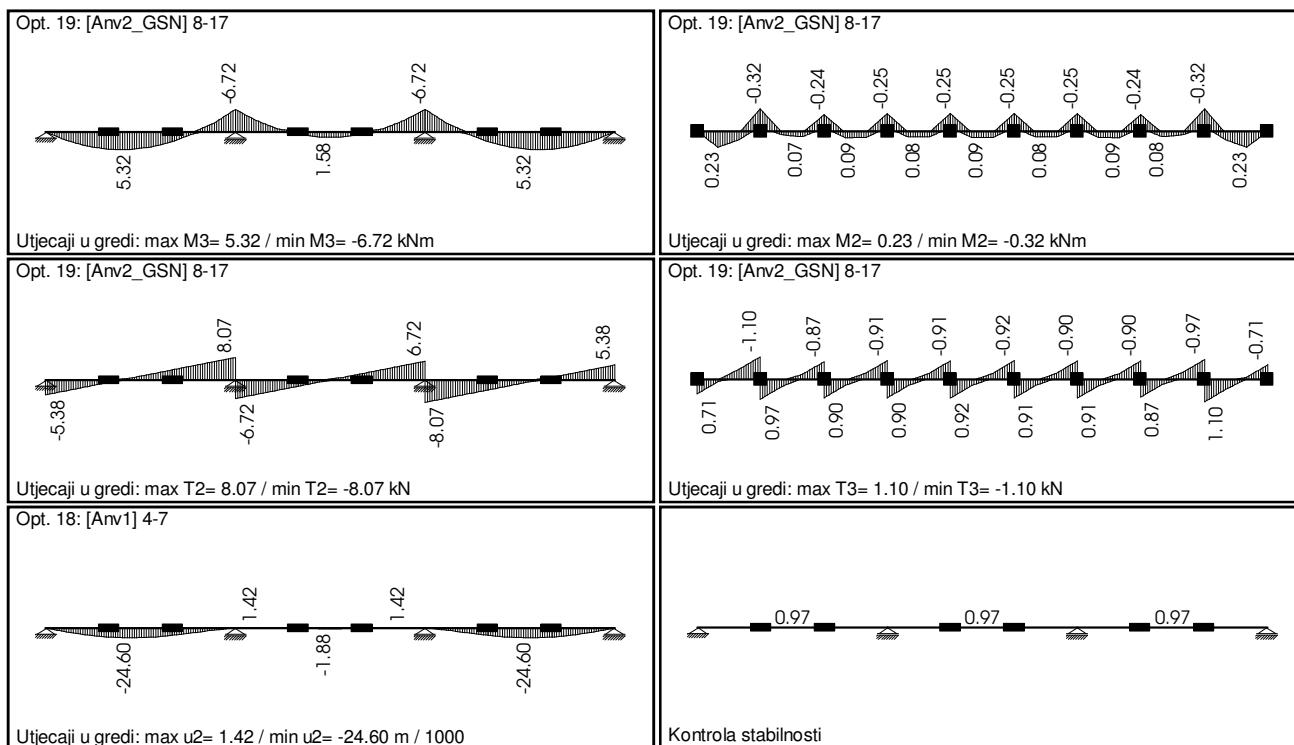
Opt. 2: snijeg



Opt. 3: vjetar\_max



## ■ rezne sile



$$M_{Ed,y} = 6,72 \text{ kNm} \quad M_{Ed,z} = 0,25 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,z} = 8,07 \text{ kN} \quad V_{Ed,y} = 0,92 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,x} \approx 0$$

- klasifikacija presjeka  
klasa presjeka 1

- otpornost presjeka na savijanje

$$M_{Rd,y} = 9,38 \text{ kNm} > M_{Ed,y} = 6,72 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,z} = 2,03 \text{ kNm} > M_{Ed,z} = 0,25 \text{ kNm}$$

- otpornost presjeka na posmik

$$V_{Rd,z} = 68,68 \text{ kN} > V_{Ed,z} = 8,07 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,y} = 71,07 \text{ kN} > V_{Ed,y} = 0,92 \text{ kN}$$

- interakcija

$$(6,72 / 9,38)^2 + 0,25 / 2,03 = 0,64 < 1,0$$

- otpornost elementa na izvijanje

uzdužna sila relativno je niska ili zanemariva, analiza nije potrebna

- otpornost elementa na savijanje

$$I = 167,0 \text{ cm}^4$$

$$\Psi = 0,56 \quad \mu = 0,18 \quad C_1 \approx 1,075 \quad C_2 \approx 0,31 \quad (\text{srednji segment})$$

$$k = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

$$M_{cr} = 15,66 \text{ kNm}$$

$$\lambda'_{LT} = \sqrt{(39,92 \times 23,5) / 1566,0} = 0,77$$

$$\chi_{LT} = 0,8124 \text{ (linija } \alpha)$$

$$M_{b,Rd} = 0,8124 \times (39,92 \times 23,5) / 1,1 = 692,84 \text{ kNcm} = 6,93 \text{ kNm} > M_{Ed,y} = 6,72 \text{ kNm}$$

- kontrola deformacije (progiba)

$$w_z \approx 24,60 \text{ mm}$$

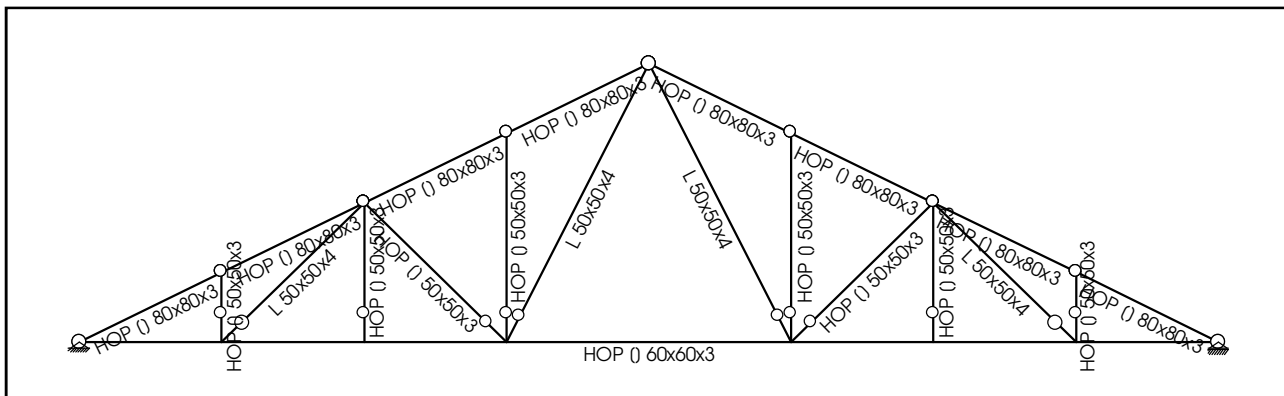
$$w_y \approx 0,18 \text{ mm}$$

$$w = \sqrt{(24,6^2 + 0,18^2)} = 24,60 \text{ mm}$$

$$< w_{dop} = l/200 = 5000,0/200 = 25,0 \text{ mm}$$



## GLAVNI REŠETKASTI NOSAČ

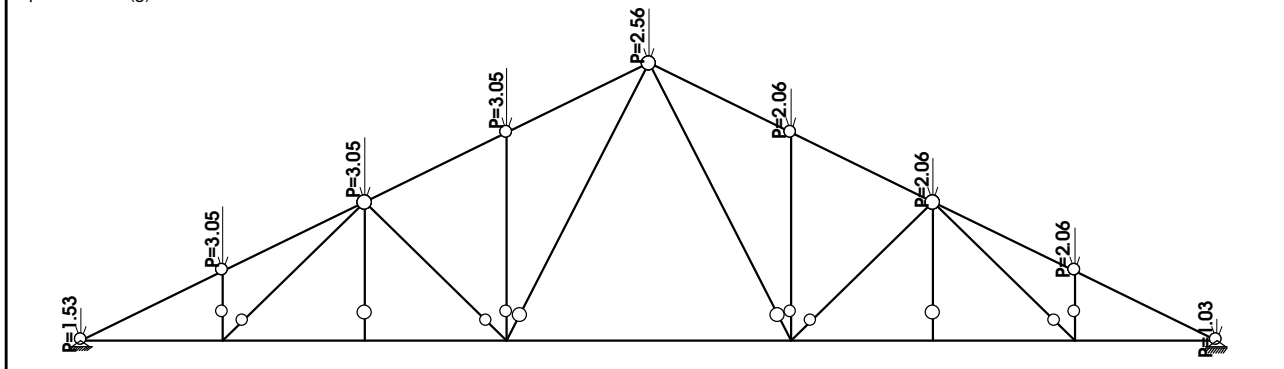


statički sistem: rešetkasti nosač, nagib 26°  
 raspon:  $l_y = 12,0\text{m}$   
 razmak nosača:  $e = 5,0\text{m}$   
 površina čvora:  $A = 1,65 \times 5,0 = 8,25\text{m}^2$

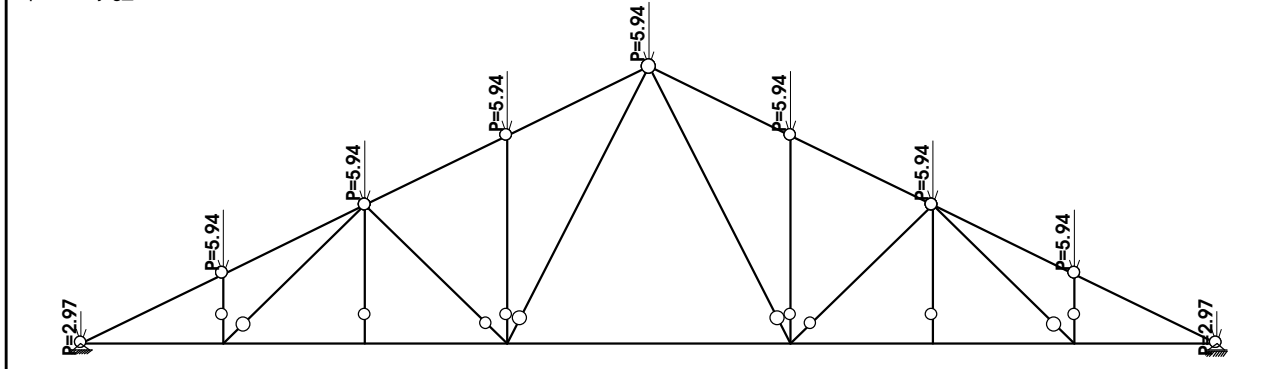
### opterećenje

slučajevi opterećenja			
		južna strana	sjeverna strana
I	stalno	$G_1 = 0,37 \times 8,25 = 3,05 \text{ kN}$	$G_2 = 0,25 \times 8,25 = 2,06 \text{ kN}$
II	snijeg_1	$S_1 = 0,72 \times 8,25 = 5,94 \text{ kN}$	$S_1 = 0,72 \times 8,25 = 5,94 \text{ kN}$
III	snijeg_2	$S_1 = 0,72 \times 8,25 = 5,94 \text{ kN}$	$S_2 = 0,36 \times 8,25 = 2,97 \text{ kN}$
IV	vjetar_max	$W_H = 0,30 \times 8,25 = 2,48 \text{ kN}$	

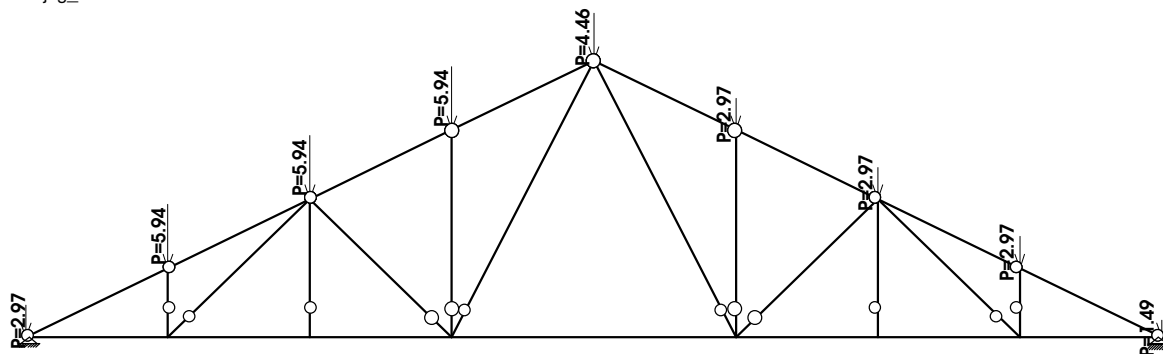
Opt. 1: stalno (g)



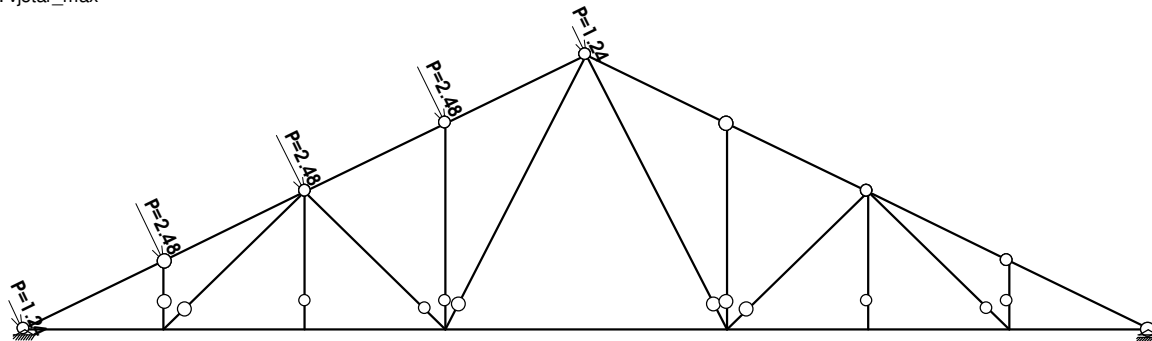
Opt. 2: snijeg\_1



Opt. 3: snijeg\_2

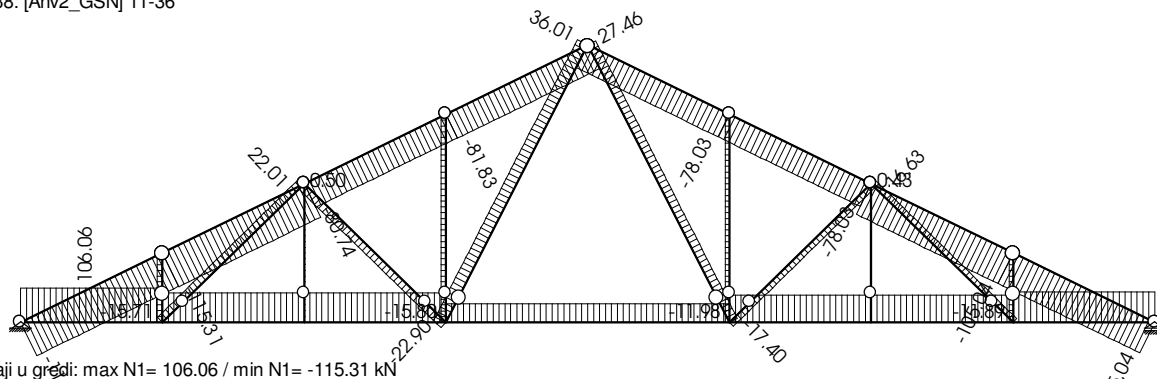


Opt. 4: vjetar\_max

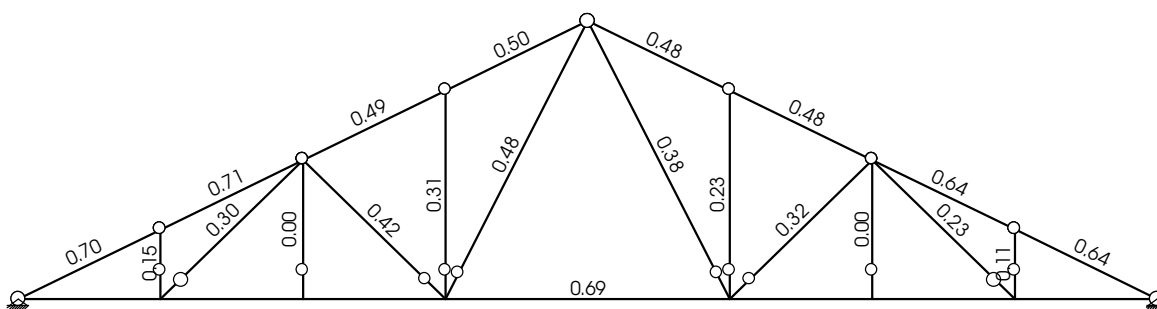


#### rezne sile

Opt. 38: [Anv2\_GSN] 11-36



#### dimenzioniranje



Kontrola stabilnosti

## **ANEKS 1**

### Analiza opterećenja

stalno:            fn modul             $18,90\text{kg} / (1,66\text{m} \times 1,0\text{m}) = 11,39 \text{ kg/m}^2$              $\approx 0,12 \text{ kN/m}^2$

snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Vinkovci (90 mnv)            *nadmorska visina*  
 $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$             *kontinentalno područje*  
 $C_e = 1,0,$              $C_t = 1,0$   
 $\mu_1 = 0,80$              $(0^\circ < \alpha \approx 3^\circ < 30^\circ)$   
 $s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 0,80 \text{ kN/m}^2$   
 $s_1' = 0,80 \cos 3^\circ = 0,80 \text{ kN/m}^2$

vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 7,0\text{m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,678$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 13,57 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,317$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,37 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$W_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,37 \times C_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$

### Jednostrešni krov, $\alpha \approx 3^\circ$

smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (zapad)

$b \approx 38,0\text{m}$

$e = 14,0\text{m}$

$d \approx 20,0\text{m}$

$e/10 = 1,40\text{m}$

$h \approx 7,0\text{m}$

$e/4 = 3,50\text{m}$

$2h \approx 14,0\text{m}$

$e/2 = 7,0\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3a)

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,37 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$						
	$\theta = 0^\circ$ (zapad)					$\theta = 180^\circ$ (istok) (x 0,6)
	F		G		H	
A (m <sup>2</sup> )	4,90		> 10		> 10	
$c_{pe}$	-1,95	+0,0	-1,2	+0,0	-0,6	+0,0
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,72	-	-0,44	-	-0,22	-
S istočne strane krov je zaklonjen pa se djelovanje vjetra ne razmatra						

smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (sjever)

$b \approx 20,0\text{m}$

$e = 14,0\text{m}$

$\theta = 270^\circ$  (jug)

$d \approx 38,0\text{m}$

$e/10 = 1,40\text{m}$

$h \approx 7,0\text{m}$

$e/4 = 3,50\text{m}$

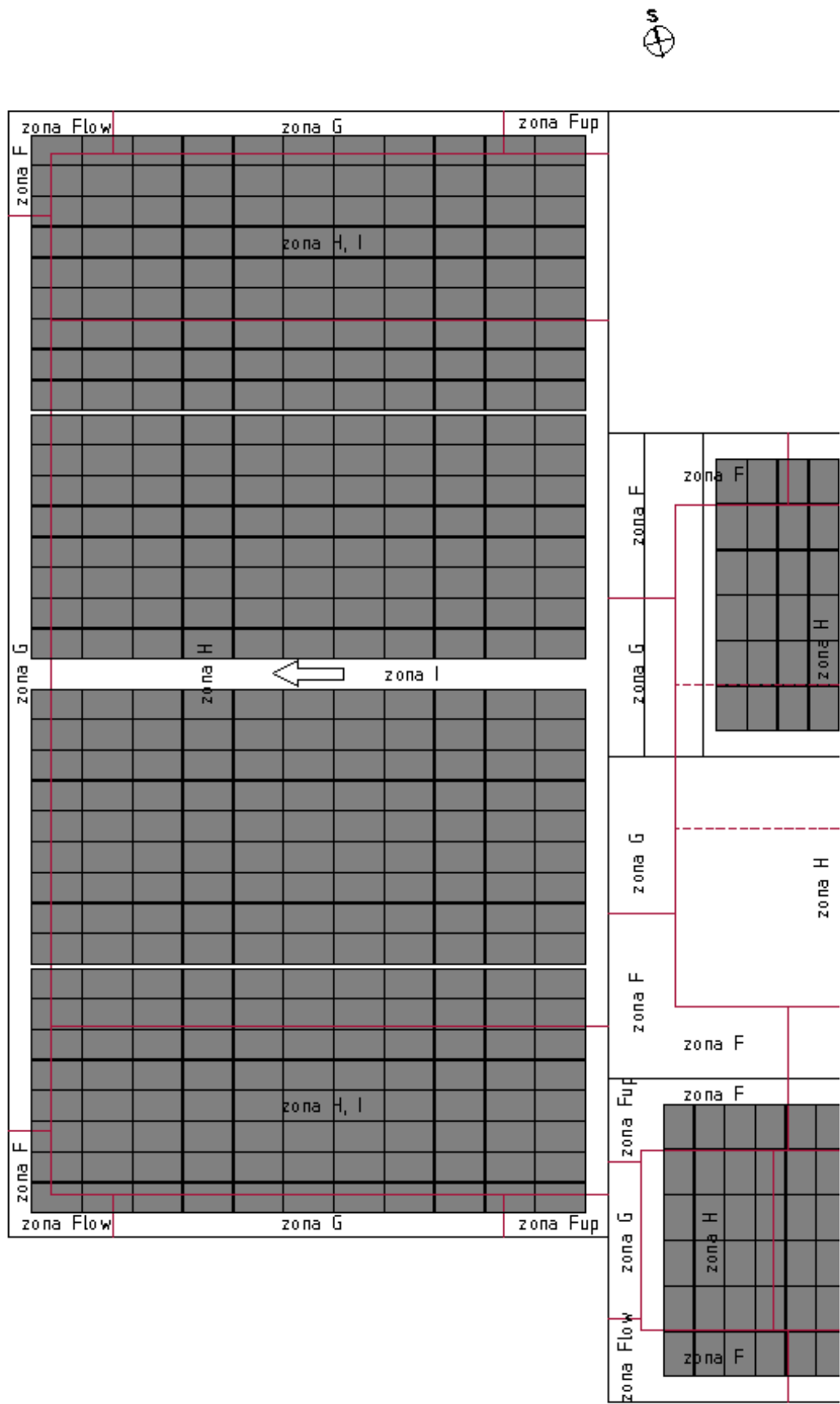
$2h \approx 14,0\text{m}$

$e/2 = 7,0\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3b)

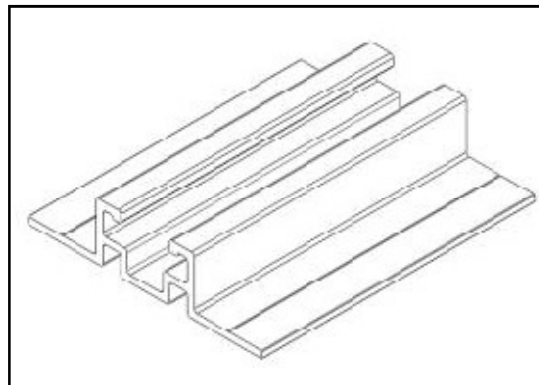
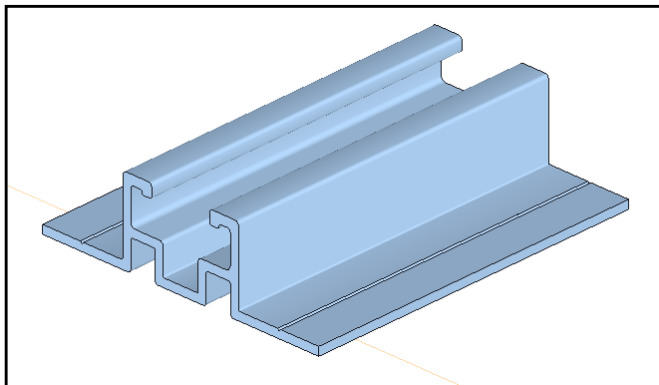
$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,37 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$					
	$\theta = 90^\circ$ (zapad), $\theta = 270^\circ$ (jug)				
	F <sub>up</sub>	Flow	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	4,90	4,90	> 10	> 10	> 10
$c_{pe}$	-2,25	-2,19	-1,8	-0,6	-0,5
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,83	-0,81	-0,67	-0,22	-0,19

dispozicija fotonaponskih modula po vjetrovnim zonama



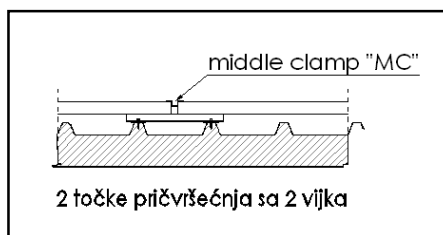
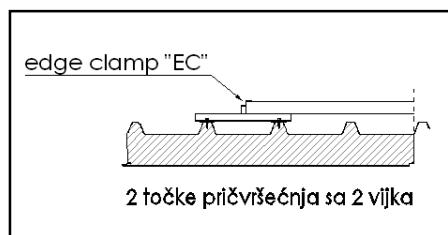
### Proračun komponenta sustava za montažu fotonaponskih modula

Aluminijski nosač NS-TL-MINI Nika Solar (ili proizvod drugog proizvođača jednake vrijednosti)



dimenzije: 86/25 mm  
aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$   
 $A = 4,15 \text{ cm}^2$   $W_y = 1,63 \text{ cm}^3$   $W_z = 4,0 \text{ cm}^3$

način pričvršćenja: 4 aluminijska nosača po fotonaponskom modulu



$A_1 = 1,66/2 \times 1,0/2 \times 2 = 0,83 \text{ m}^2$  - površina djelovanja na jednu točku pričvršćenja

stalno djelovanje  $0,12 \times 0,83 = 0,10 \text{ kN}$   
snijeg  $0,80 \times 0,83 = 0,66 \text{ kN}$   
vjetar\_min  $-0,83 \times 0,83 = -0,69 \text{ kN}$  (odizanje)

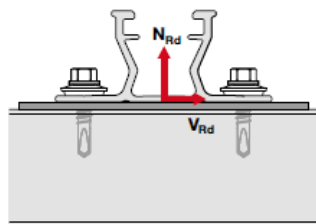
mjerodavne kombinacije djelovanja

$F_{\text{pressure}} = 1,35 \times 0,10 \cos 3^\circ + 1,5 \times 0,66 \cos 3^\circ + 0 = 1,12 \text{ kN}$  (pritisak)  
 $F_{\text{shear}} = 1,35 \times 0,10 \sin 3^\circ + 1,5 \times 0,66 \sin 3^\circ = 0,06 \text{ kN}$  (posmik)  
 $F_{\text{tensile}} = 1,0 \times 0,10 \cos 3^\circ - 1,5 \times 0,69 = -0,94 \text{ kN}$  (odizanje)

## proračun vijaka

način pričvršćenja: 2 točke pričvršćenja sa 2 vijka ( $2 \times 2 = 4$  vijka)

vrsta vijaka: EJOT JF3-2-5.5 x 25 (samourezujući vijak)



**Fig.2: Fastening point with 2 screws**

vrsta pokrova: trapezni lim (čelik)  $t_N = \min 0,50 \text{ mm}$

$F_{\text{tensile}} = 0,94 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,24 \text{ kN/vijak}$

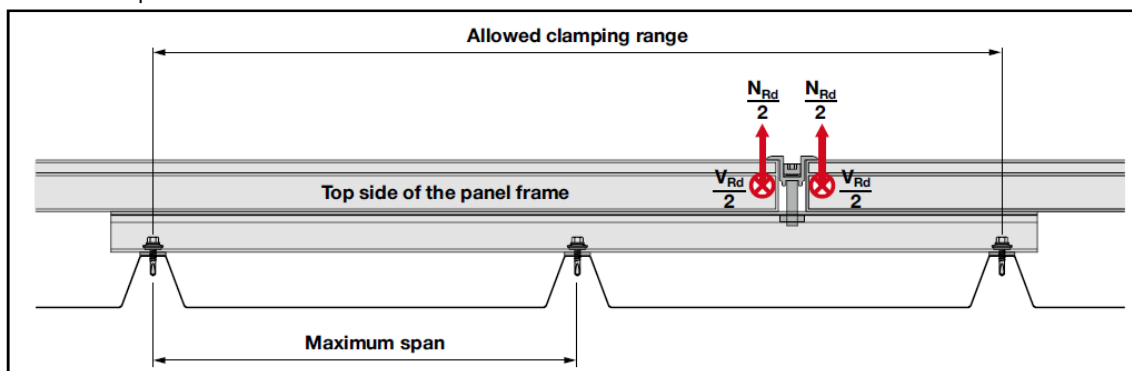
$< R_{\text{tensile}} = 0,75/1,25 = 0,60 \text{ kN/vijak}$

$F_{\text{shear}} = 0,06 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,02 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{shear}} = 0,88/1,25 = 0,70 \text{ kN/vijak}$

## proračun alu profila NS-TL-MINI

shematski prikaz



statički sistem: prosta greda, raspon  $l_{\max} = 0,25 \text{ m}$  (razmak između dva trapezna vala)

rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$M_{Rd} = (1,63 \times 20,0) / 1,1 = 29,64 \text{ kNcm} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, \max} = 1,12 \times 0,25 / 4 = 0,07 \text{ kNm} < 0,30 \text{ kNm}$$

## proračun elemenata za prihvat modula



$F_{\text{tensile}} = 0,94 \text{ kN} < R_{\text{tensile}} \approx 2,0 \text{ kN}$  (odizanje)  
 $F_{\text{shear}} = 0,06 \text{ kN} < R_{\text{shear}} \approx 1,40 \text{ kN}$  (posmik)

## Mehanička otpornost i stabilnost postojeće krovne konstrukcije

Analiza konstrukcije provedena je na temelju pregleda i izmjera građevine (konstrukcije) na lokaciji, te prema grafičkom prilogu "Presjek B-B", izrađen od strane tvrtke „GEOARH“ d.o.o., Vinkovci, projektant: Vlasta Ivšić, dipl. ing. arh., oznaka projekta: 166-GP/07, siječanj 2008. Projektna dokumentacija, na razini glavnog i/ili izvedbenog projekta, nije dostupna.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije proveden je prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20).

### Analiza opterećenja

stalno	izolacijski panel 15cm	0,15 kN/m <sup>2</sup>	
	sekundarni ab nosači	1,0 kN/m <sup>2</sup>	(1,93 kN/m' / 2,0m ≈ 1,0kN/m <sup>2</sup> )
	glavni ab nosač, tip "GNI-K"	0,60 kN/m <sup>2</sup>	(6,0kN/m' / 10,0m) ≈ 0,60 kN/m <sup>2</sup> )
	instalacije	<u>0,10 kN/m<sup>2</sup></u>	
		1,85 kN/m <sup>2</sup>	
dodatno opterećenje	fn moduli	0,12 kN/m <sup>2</sup>	
snijeg	s = 0,80 kN/m <sup>2</sup>		
vjetar_max	w <sub>max</sub> = 0,37 x 0,30 = 0,11 kN/m <sup>2</sup>		

### Krovni izolacijski panel

statički sistem: kontinuirani nosač preko 3 ili više polja, raspona ≈ 2,0m

$$q_{Ed,p} = 1,0 \times (0,15 + 0,12) + 1,0 \times 0,80 + 1,0 \times 0,6 \times 0,11 = 1,14 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,p} = 1,14 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} \approx 3,0 \text{ kN/m}^2$$

### Sekundarni ab nosač

$$q_1 = (0,15 + 1,0) + 0,80 = 1,95 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt.

$$q_2 = (0,12 + 0,15 + 1,0) + 0,80 = 2,07 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt. + dodatno opt.

$$2,07 / 1,95 = 1,06 \text{ (6\%)} < 10\%$$

### Glavni ab nosač, tip "GNI-K"

$$q_1 = 1,85 + 0,80 = 2,65 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt.

$$q_2 = (1,85 + 0,12) + 0,80 = 2,77 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt. + dodatno opt.

$$2,77 / 2,65 = 1,05 \text{ (5\%)} < 10\%$$

### ZAKLJUČAK:

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17), članak 24. Rekonstrukcija građevinske konstrukcije, stavak 4.

„Smatra se da rekonstrukcija građevine nema bitan utjecaj na tehnička svojstva građevinske konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća ili ako se mijenjaju do uključivo 10% (na primjer: promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima, i sl.)”

Statičkom analizom utvrđeno kako se izgradnjom fotonaponske elektrane na krovu zgrade, NE utječe bitno na mehaničku otpornost i stabilnost krovne konstrukcije.



## **ANEKS 2**

### Analiza opterećenja

stalno: fn modul  $18,90 \text{ kg} / (1,66 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}) = 11,39 \text{ kg/m}^2 \approx 0,12 \text{ kN/m}^2$

snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Vinkovci (90 mnm) *nadmorska visina*  
 $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$  *kontinentalno područje*  
 $C_e = 1,0$ ,  $C_t = 1,0$   
 $\mu_1 = 0,80$  ( $0^\circ < \alpha \approx 3^\circ < 30^\circ$ )  
 $s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 0,80 \text{ kN/m}^2$   
 $s_1' = 0,80 \cos 3^\circ = 0,80 \text{ kN/m}^2$

vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

jednostrešni krov,  $h \approx 10,0 \text{ m}$ ,  $\alpha \approx 3^\circ$

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 10,0 \text{ m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,755$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 15,11 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,285$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,43 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$W_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,43 \times C_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$

dvostrešni krov,  $h \approx 12,0 \text{ m}$ ,  $\alpha \approx 26^\circ$

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 10,0 \text{ m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,795$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 15,89 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,271$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,46 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$W_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,46 \times C_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$

### Jednostrešni krov, $\alpha \approx 3^\circ$

smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (sjever)       $\theta = 180^\circ$  (jug)  
 $b \approx 141,0\text{m}$        $d \approx 12,0\text{m}$  (32,0m)       $h \approx 10,0\text{ m}$        $2h \approx 20,0\text{m}$   
 $e = 20,0\text{m}$        $e/10 = 2,0\text{m}$        $e/4 = 5,0\text{m}$        $e/2 = 10,0\text{m}$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3a)

<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,43 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>						
	$\theta = 0^\circ$ (zapad)			$\theta = 180^\circ$ (istok) (x 0,6)		
	F	G	H	F	G	H
A (m <sup>2</sup> )	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10
$c_{pe}$	-1,7	+0,0	-1,2	+0,0	-0,6	+0,0
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,73	-	-0,51	-	-0,26	-

smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (istok)       $\theta = 270^\circ$  (jug)  
 $b \approx 20,0\text{m}$        $d \approx 141,0\text{m}$        $h \approx 10,0\text{ m}$        $2h \approx 20,0\text{m}$   
 $e = 12,0\text{m}$        $e/10 = 1,20\text{m}$        $e/4 = 3,0\text{m}$        $e/2 = 6,0\text{m}$

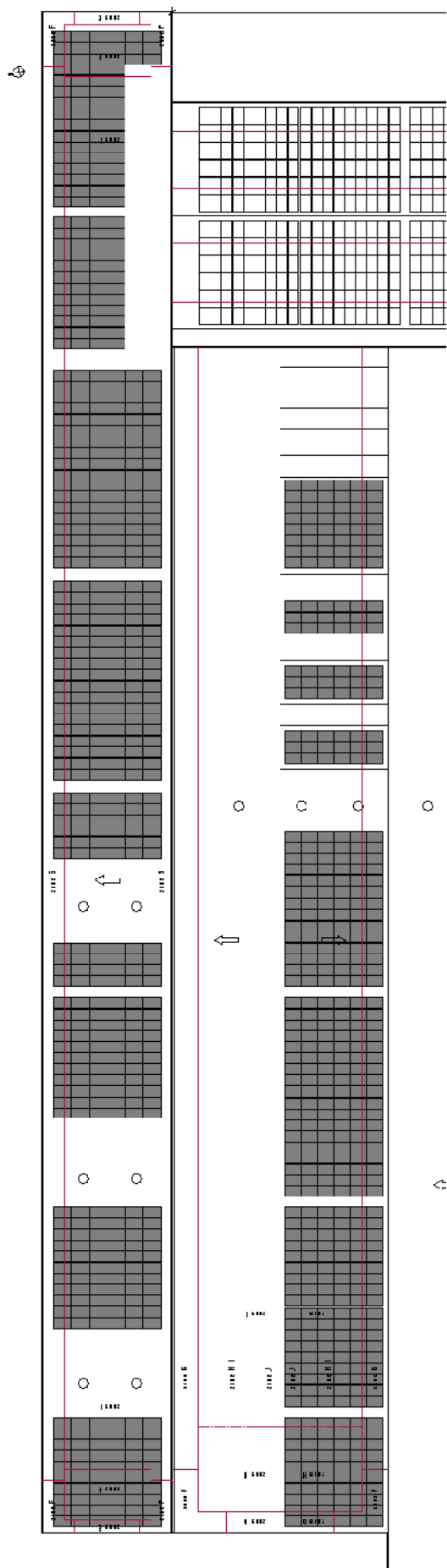
koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3b)

<b><math>w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,43 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}</math></b>					
	$\theta = 90^\circ$ (zapad), $\theta = 270^\circ$ (jug)				
	F <sub>up</sub>	Flow	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	3,6	3,6	7,2	> 10	> 10
$c_{pe}$	-2,32	-2,23	-1,83	-0,6	-0,5
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,99	-0,95	-0,78	-0,26	-0,21

### Dvostrešni krov, $\alpha \approx 26^\circ$

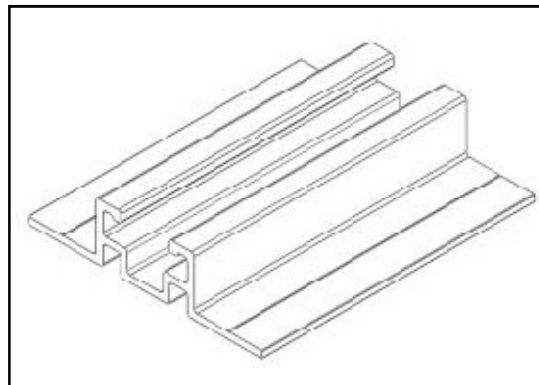
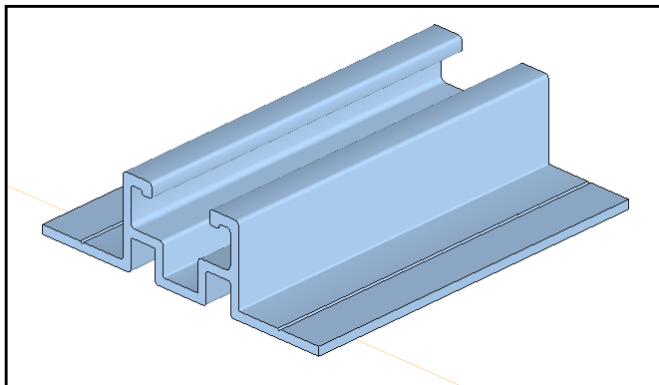
Proračun sličan i/ili identičan kao za osnovnu građevinu. Za dimenzioniranje aluminijske konstrukcije mjerodavno je djelovanje vjetra na jednostrešni krov, pa analiza koeficijenata djelovanja vjetra na dvostrešni krov nije potrebna.

dispozicija fotonaponskih modula po vjetrovnim zonama



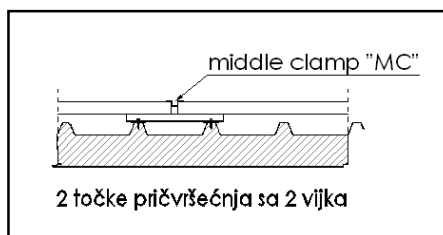
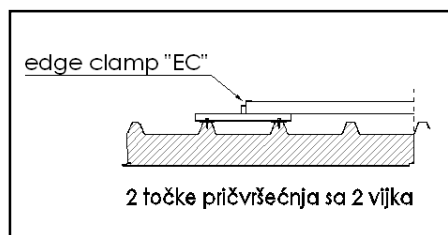
### Proračun komponenta sustava za montažu fotonaponskih modula

Aluminijski nosač NS-TL-MINI Nika Solar (ili proizvod drugog proizvođača jednake vrijednosti)



dimenzije: 86/25 mm  
aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$   
 $A = 4,15 \text{ cm}^2$   $W_y = 1,63 \text{ cm}^3$   $W_z = 4,0 \text{ cm}^3$

način pričvršćenja: 4 aluminijska nosača po fotonaponskom modulu



$A_1 = 1,66/2 \times 1,0/2 \times 2 = 0,83 \text{ m}^2$  - površina djelovanja na jednu točku pričvršćenja

stalno djelovanje  $0,12 \times 0,83 = 0,10 \text{ kN}$   
snijeg  $0,80 \times 0,83 = 0,66 \text{ kN}$   
vjetar\_min  $-0,96 \times 0,83 = -0,82 \text{ kN}$  (odizanje)

mjerodavne kombinacije djelovanja

$F_{\text{pressure}} = 1,35 \times 0,10 \cos 3^\circ + 1,5 \times 0,66 \cos 3^\circ + 0 = 1,12 \text{ kN}$  (pritisak)  
 $F_{\text{shear}} = 1,35 \times 0,10 \sin 3^\circ + 1,5 \times 0,66 \sin 3^\circ = 0,06 \text{ kN}$  (posmik)  
 $F_{\text{tensile}} = 1,0 \times 0,10 \cos 3^\circ - 1,5 \times 0,82 = -1,13 \text{ kN}$  (odizanje)

## proračun vijaka

način pričvršćenja: 2 točke pričvršćenja sa 2 vijka ( $2 \times 2 = 4$  vijka)

vrsta vijaka: EJOT JF3-2-5.5 x 25 (samourezujući vijak)

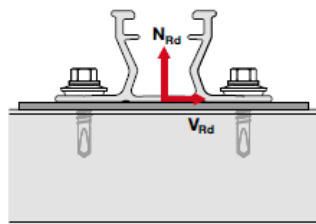


Fig.2: Fastening point with 2 screws

vrsta pokrova: trapezni lim (čelik)  $t_N = \min 0,50 \text{ mm}$

$F_{\text{tensile}} = 1,13 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,28 \text{ kN/vijak}$

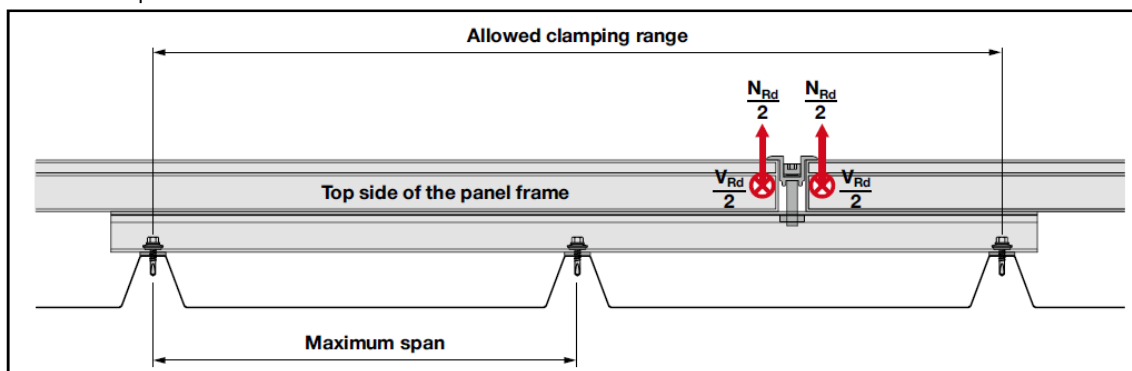
$< R_{\text{tensile}} = 0,75/1,25 = 0,60 \text{ kN/vijak}$

$F_{\text{shear}} = 0,06 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,02 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{shear}} = 0,88/1,25 = 0,70 \text{ kN/vijak}$

## proračun alu profila NS-TL-MINI

shematski prikaz



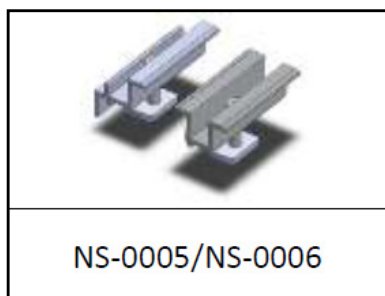
statički sistem: prosta greda, raspon  $l_{\text{max}} = 0,25 \text{ m}$  (razmak između dva trapezna vala)

rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$M_{\text{Rd}} = (1,63 \times 20,0) / 1,1 = 29,64 \text{ kNcm} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Ed, max}} = 1,12 \times 0,25 / 4 = 0,07 \text{ kNm} < 0,30 \text{ kNm}$$

## proračun elemenata za prihvat modula



$F_{\text{tensile}} = 0,94 \text{ kN} < R_{\text{tensile}} \approx 2,0 \text{ kN}$  (odizanje)

$F_{\text{shear}} = 0,06 \text{ kN} < R_{\text{shear}} \approx 1,40 \text{ kN}$  (posmik)

## Mehanička otpornost i stabilnost postojeće krovne konstrukcije

Analiza konstrukcije provedena je na temelju pregleda i izmjera građevine (konstrukcije) na lokaciji, te prema grafičkom prilogu "Presjek A-A", izrađen od strane tvrtke „GEOARH“ d.o.o., Vinkovci, projektant: Vlasta Ivšić, dipl. ing. arh., oznaka projekta: 166-GP/07, siječanj 2008. Projektna dokumentacija, na razini glavnog i/ili izvedbenog projekta, nije dostupna.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije proveden je prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20).

### Analiza opterećenja

stalno	izolacijski panel 15cm	0,15 kN/m <sup>2</sup>	
	sekundarni ab nosači	0,82 kN/m <sup>2</sup>	(1,93 kN/m' / 2,35m ≈ 0,82kN/m <sup>2</sup> )
	glavni ab nosač, tip "GNI-K"	0,60 kN/m <sup>2</sup>	(6,0kN/m' / 10,0m) ≈ 0,60 kN/m <sup>2</sup> )
	instalacije	<u>0,10 kN/m<sup>2</sup></u>	
		1,67 kN/m <sup>2</sup>	
dodatno opterećenje	fn moduli	0,12 kN/m <sup>2</sup>	
snijeg	s = 0,80 kN/m <sup>2</sup>		
vjetar_max	w <sub>max</sub> = 0,37 x 0,30 = 0,11 kN/m <sup>2</sup>		

### Krovni izolacijski panel

statički sistem: kontinuirani nosač preko 3 ili više polja, raspona ≈ 2,0m

$$q_{Ed,p} = 1,0 \times (0,15 + 0,12) + 1,0 \times 0,80 + 1,0 \times 0,6 \times 0,11 = 1,14 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed,p} = 1,14 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} \approx 3,0 \text{ kN/m}^2$$

### Sekundarni ab nosač

$$q_1 = (0,15 + 0,82) + 0,80 = 1,77 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt.

$$q_2 = (0,12 + 0,15 + 0,82) + 0,80 = 1,89 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt. + dodatno opt.

$$1,89 / 1,77 = 1,07 \text{ (7\%)} < 10\%$$

### Glavni ab nosač, tip "GNI-K"

$$q_1 = 1,67 + 0,80 = 2,47 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt.

$$q_2 = (1,67 + 0,12) + 0,80 = 2,59 \text{ kN/m}^2$$

projektirano opt. + dodatno opt.

$$2,59 / 2,47 = 1,05 \text{ (5\%)} < 10\%$$

### ZAKLJUČAK:

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17), članak 24. Rekonstrukcija građevinske konstrukcije, stavak 4.

„Smatra se da rekonstrukcija građevine nema bitan utjecaj na tehnička svojstva građevinske konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća ili ako se mijenjaju do uključivo 10% (na primjer: promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima, i sl.)“

Statičkom analizom utvrđeno kako se izgradnjom fotonaponske elektrane na krovu zgrade, NE utječe bitno na mehaničku otpornost i stabilnost krovne konstrukcije.

### **ANEKS 3**

#### Analiza opterećenja

stalno:            fn modul             $18,90\text{kg} / (1,66\text{m} \times 1,0\text{m}) = 11,39 \text{ kg/m}^2$              $\approx 0,12 \text{ kN/m}^2$

snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Vinkovci (90 mnv)            *nadmorska visina*  
 $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$             *kontinentalno područje*  
 $C_e = 1,0,$              $C_t = 1,0$   
 $\mu_1 = 0,80$              $(0^\circ < \alpha \approx 10^\circ < 30^\circ)$   
 $s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 0,80 \text{ kN/m}^2$   
 $s_1' = 0,80 \cos 10^\circ \approx 0,80 \text{ kN/m}^2$

vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0 \text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 13,0\text{m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30 \text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,812$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 16,24 \text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_l = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,265$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,47 \text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$w_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,47 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$

### Dvostrešni krov, $\alpha \approx 10^\circ$

smjer vjetrova  $\theta = 0^\circ$  (istok)

$$b \approx 80,60\text{m}$$

$$e = 26,0\text{m}$$

$$d \approx 21,0\text{m}$$

$$e/10 = 2,60\text{m}$$

$$h \approx 13,0\text{m}$$

$$e/4 = 6,50\text{m}$$

$$2h \approx 26,0\text{m}$$

$$e/2 = 13,0\text{m}$$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.4a)

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,47 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$										
	$\theta = 0^\circ$ (istok)									
	F		G		H		I		J	
A (m <sup>2</sup> )	> 10		> 10		> 10		> 10		> 10	
$c_{pe}$	-1,3	+0,1	-1,0	+0,1	-0,45	+0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,3
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,61	+0,05	-0,47	+0,05	-0,21	+0,05	-0,24	-0,14	-0,19	-0,14

smjer vjetrova  $\theta = 90^\circ$  (jug)

$$b \approx 21,0\text{m}$$

$$e = 21,0\text{m}$$

$$d \approx 80,60\text{m}$$

$$e/10 = 2,10\text{m}$$

$$h \approx 13,0\text{m}$$

$$e/4 = 5,25\text{m}$$

$$2h \approx 26,0\text{m}$$

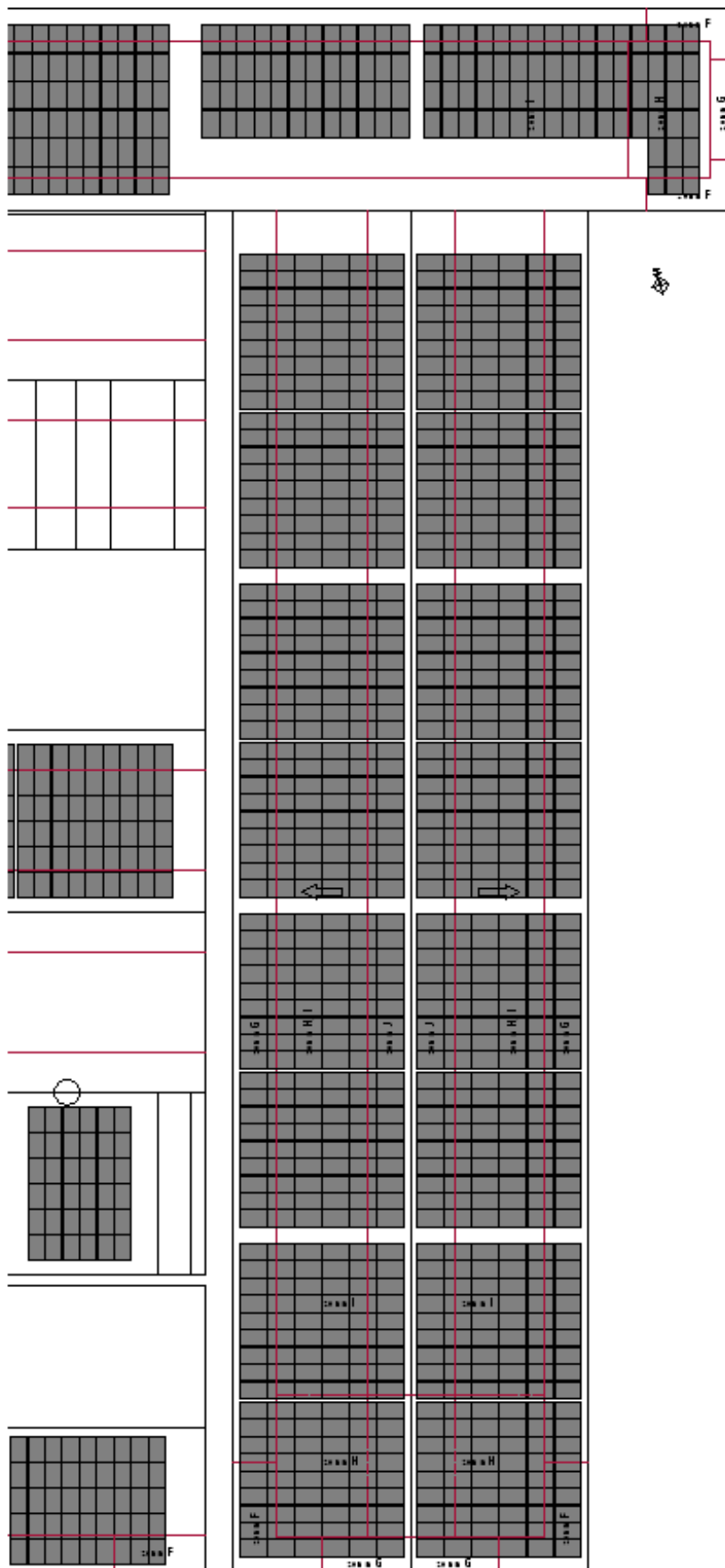
$$e/10 = 10,50\text{m}$$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.4b)

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,47 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$				
	$\theta = 90^\circ$ (jug)			
	F	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	> 10	> 10	> 10	> 10
$c_{pe}$	-1,55	-1,3	-0,65	-0,55
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,73	-0,61	-0,31	-0,26

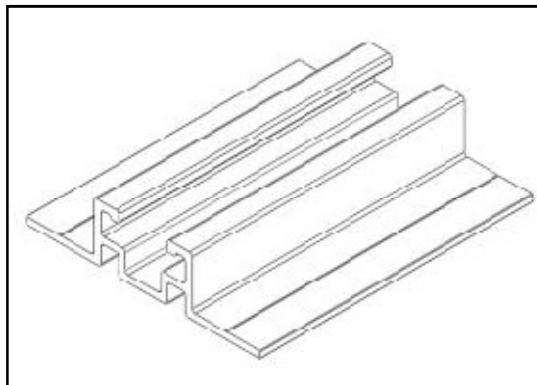
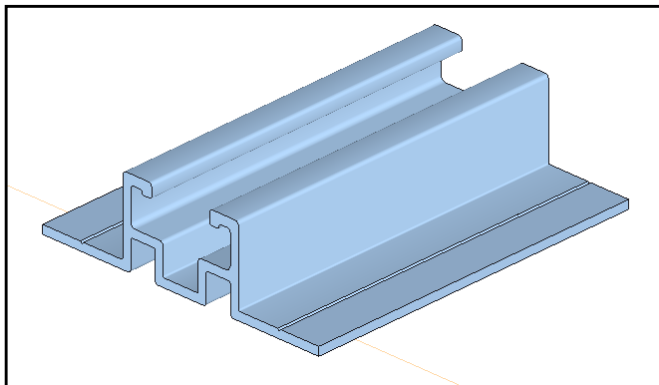


dispozicija fotonaponskih modula po vjetrovnim zonama



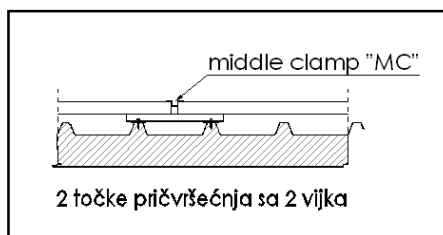
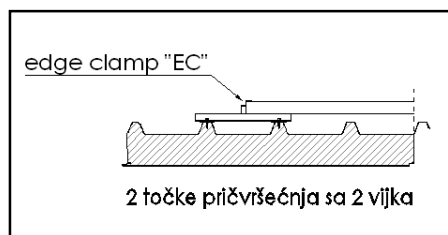
### Proračun komponenta sustava za montažu fotonaponskih modula

Aluminijski nosač NS-TL-MINI Nika Solar (ili proizvod drugog proizvođača jednake vrijednosti)



dimenzije: 86/25 mm  
aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$   
 $A = 4,15 \text{ cm}^2$   $W_y = 1,63 \text{ cm}^3$   $W_z = 4,0 \text{ cm}^3$

način pričvršćenja: 4 aluminijska nosača po fotonaponskom modulu



$A_1 = 1,66/2 \times 1,0/2 \times 2 = 0,83 \text{ m}^2$  - površina djelovanja na jednu točku pričvršćenja

stalno djelovanje	$0,12 \times 0,83 = 0,10 \text{ kN}$	
snijeg	$0,80 \times 0,83 = 0,66 \text{ kN}$	
vjetar_max	$0,05 \times 0,83 = 0,04 \text{ kN}$	(odizanje)
vjetar_min	$-0,73 \times 0,83 = -0,61 \text{ kN}$	(odizanje)

mjerodavne kombinacije djelovanja

$F_{\text{pressure}} = 1,35 \times 0,10 \cos 10^\circ + 1,5 \times 0,66 \cos 10^\circ + 1,50 \times 0,6 \times 0,04 = 1,14 \text{ kN}$	(pritisak)
$F_{\text{shear}} = 1,35 \times 0,10 \sin 10^\circ + 1,5 \times 0,66 \sin 10^\circ = 0,20 \text{ kN}$	(posmik)
$F_{\text{tensile}} = 1,0 \times 0,10 \cos 10^\circ - 1,5 \times 0,61 = -0,82 \text{ kN}$	(odizanje)

## proračun vijaka

način pričvršćenja: 2 točke pričvršćenja sa 2 vijka ( $2 \times 2 = 4$  vijka)

vrsta vijaka: EJOT JF3-2-5.5 x 25 (samourezujući vijak)

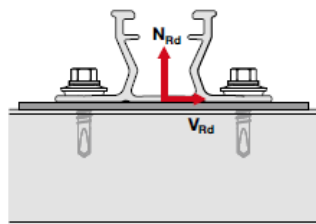


Fig.2: Fastening point with 2 screws

vrsta pokrova: trapezni lim (čelik)  $t_N = \min 0,50 \text{ mm}$

$F_{\text{tensile}} = 0,82 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,21 \text{ kN/vijak}$

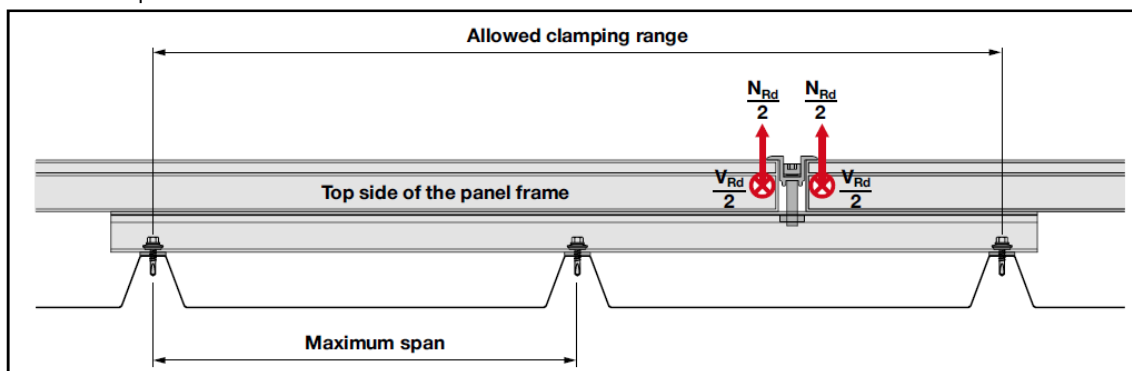
$< R_{\text{tensile}} = 0,75/1,25 = 0,60 \text{ kN/vijak}$

$F_{\text{shear}} = 0,20 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,05 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{shear}} = 0,88/1,25 = 0,70 \text{ kN/vijak}$

## proračun alu profila NS-TL-MINI

shematski prikaz



statički sistem: prosta greda, raspon  $l_{\text{max}} = 0,25 \text{ m}$  (razmak između dva trapezna vala)

rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$M_{\text{Rd}} = (1,63 \times 20,0) / 1,1 = 29,64 \text{ kNcm} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Ed, max}} = 1,14 \times 0,25 / 4 = 0,07 \text{ kNm} < 0,30 \text{ kNm}$$

## proračun elemenata za prihvat modula



$F_{\text{tensile}} = 0,82 \text{ kN} < R_{\text{tensile}} \approx 2,0 \text{ kN}$  (odizanje)  
 $F_{\text{shear}} = 0,20 \text{ kN} < R_{\text{shear}} \approx 1,40 \text{ kN}$  (posmik)

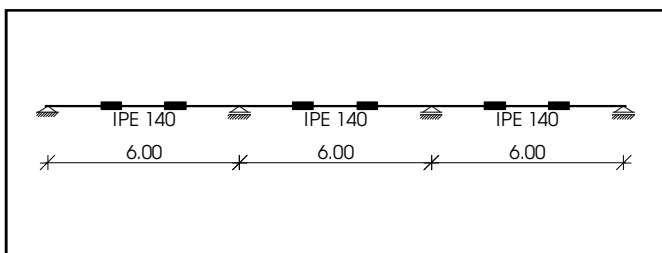
## Mehanička otpornost i stabilnost postojeće krovne konstrukcije

Analiza konstrukcije provedena je na temelju pregleda i izmjera građevine (konstrukcije) na lokaciji, te prema grafičkom prilogu "Presjek 1-1", izrađen od strane tvrtke „GEOARH“ d.o.o., Vinkovci, projektant: Vlasta Ivšić, dipl. ing. arh., oznaka projekta: 166-GP/07, siječanj 2008. Projektna dokumentacija, na razini glavnog i/ili izvedbenog projekta, nije dostupna.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije proveden je prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20).

### SEKUNDARNI NOSAČ – IPE 140

statički sistem: kontinuirani nosač preko 3 ili više polja, nagib oko uzdužne osi  $10^\circ$   
 raspon:  $l_y = 6,0\text{m}$   $l_z = 2,0\text{m}$   
 širina djelovanja:  $e \approx 2,10\text{m}$



#### opterećenje

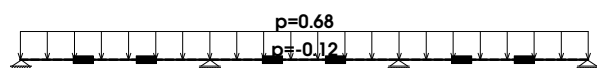
stalno	fotonaponski moduli	0,12 kN/m <sup>2</sup>
	izolacijski krovni panel 5cm	0,15 kN/m <sup>2</sup>
	sekundarni nosač IPE 140	0,06 kN/m <sup>2</sup>
	glavni nosač (rešetka)	software
	instalacije	0,05 kN/m <sup>2</sup>
		0,38 kN/m <sup>2</sup>

snijeg 0,80 kN/m<sup>2</sup>

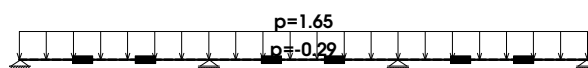
vjetar 0,19 kN/m<sup>2</sup>

slučajevi opterećenja			
		smjer z	smjer y
I	stalno	$g_z = 0,33\cos 10^\circ \times 2,10 = 0,68 \text{ kN/m'}$	$g_y = 0,33\sin 10^\circ \times 2,10 = 0,12 \text{ kN/m'}$
II	snijeg	$s_z = 0,80\cos 10^\circ \times 2,10 = 1,65 \text{ kN/m'}$	$s_y = 0,80\sin 10^\circ \times 1,65 = 0,29 \text{ kN/m'}$
III	vjetar_max	$w_{\max} = 0,19 \times 2,10 = 0,40 \text{ kN/m'}$	

Opt. 1: stalno



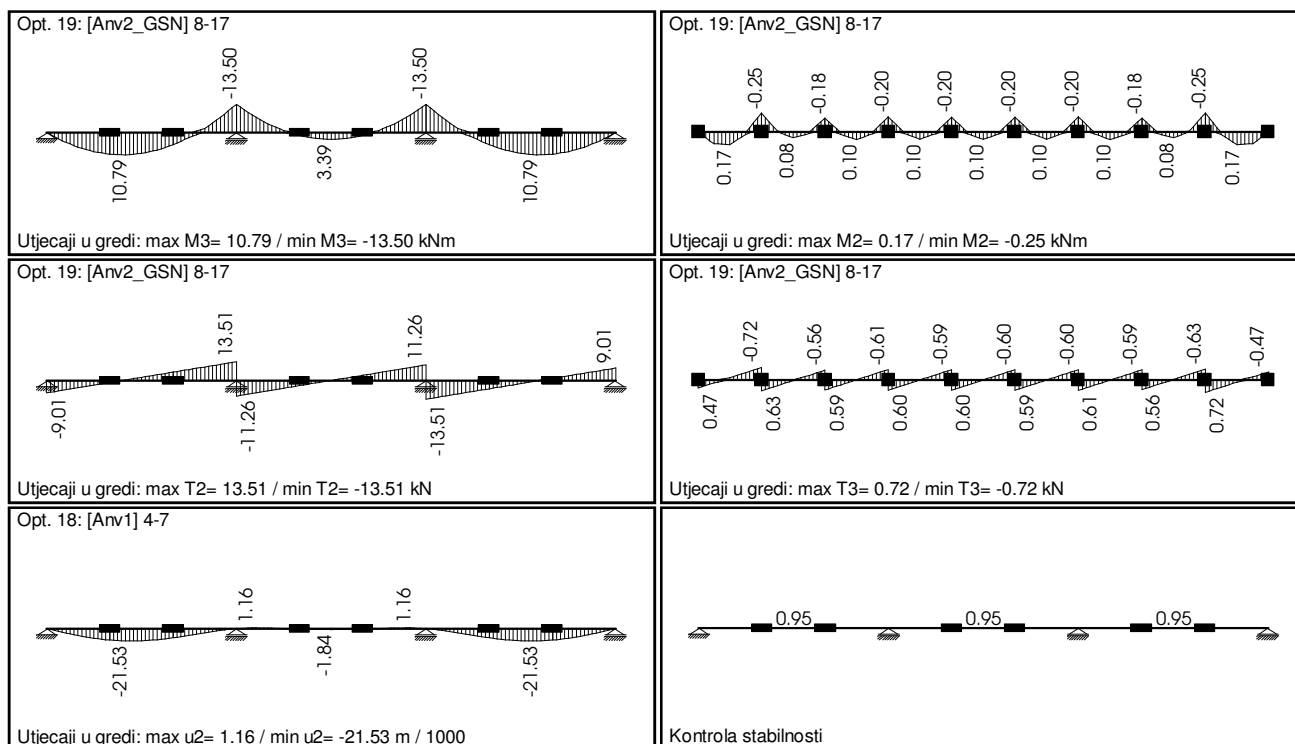
Opt. 2: snijeg



Opt. 3: vjetar\_max



## ■ rezne sile



$$M_{Ed,y} = 13,50 \text{ kNm} \quad M_{Ed,z} = 0,25 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,z} = 13,51 \text{ kN} \quad V_{Ed,y} = 0,72 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,x} \approx 0$$

## ■ klasifikacija presjeka

klasa presjeka 1

## ■ otpornost presjeka na savijanje

$$M_{Rd,y} = 13,50 \text{ kNm} > M_{Ed,y} = 21,3 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,z} = 0,20 \text{ kNm} > M_{Ed,z} = 4,32 \text{ kNm}$$

## ■ otpornost presjeka na posmik

$$V_{Rd,z} = 13,51 \text{ kN} > V_{Ed,z} = 103,34 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,y} = 0,61 \text{ kN} > V_{Ed,y} = 119,17 \text{ kN}$$

## ■ interakcija

$$(13,50 / 21,30)^2 + 0,20 / 4,32 = 0,45 < 1,0$$

## ■ otpornost elementa na izvijanje

uzdužna sila relativno je niska ili zanemariva, analiza nije potrebna

## ■ otpornost elementa na savijanje

$$l = 210,0 \text{ cm}$$

$$C_1 \approx 1,0 \quad (\text{srednji segment})$$

$$k = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

$$M_{cr} = 26,44 \text{ kNm}$$

$$\lambda'_{LT} = \sqrt{(90,63 \times 23,5) / 2644,0} = 0,898$$

$$\chi_{LT} = 0,736 \text{ (linija } \alpha)$$

$$M_{b,Rd} = 0,736 \times (90,63 \times 23,5) / 1,1 = 1425,03 \text{ kNcm} = 14,25 \text{ kNm} > M_{Ed,y} = 13,50 \text{ kNm}$$

## ■ kontrola deformacije (progiba)

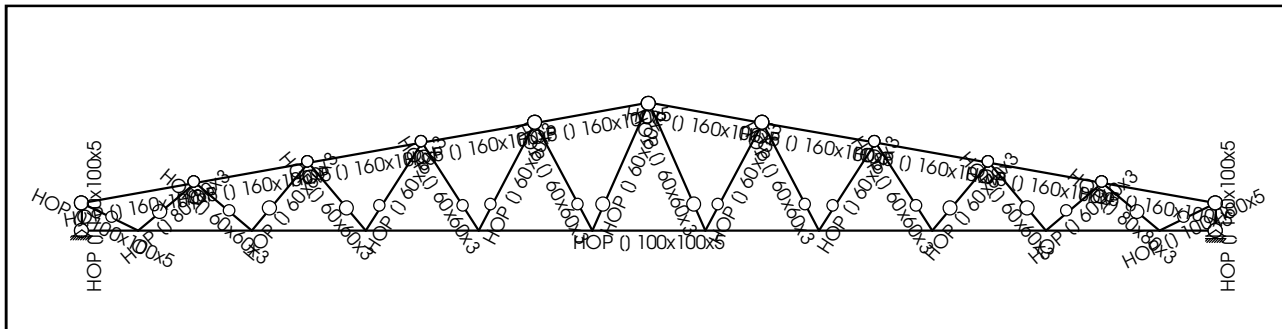
$$w_z \approx 21,53 \text{ mm}$$

$$w_y \approx 0,04 \text{ mm}$$

$$w = \sqrt{(21,53^2 + 0,04^2)} = 21,53 \text{ mm}$$

$$< w_{dop} = l/200 = 6000,0/200 = 30,0 \text{ mm}$$

## GLAVNI REŠETKASTI NOSAČ

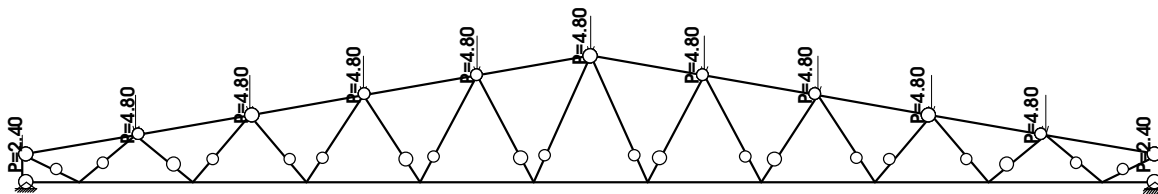


statički sistem: rešetkasti nosač, nagib 10°  
 raspon:  $l_y = 20,50\text{m}$   
 razmak nosača:  $e = 6,0\text{m}$   
 površina čvora:  $A = 2,10 \times 6,0 = 12,60\text{m}^2$

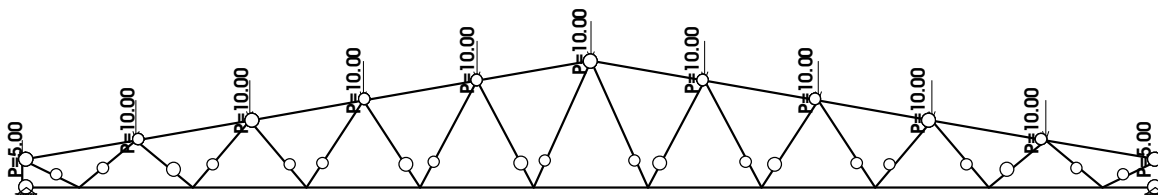
### opterećenje

slučajevi opterećenja			
		istočna strana	zapadna strana
I	stalno	$G_1 = 0,38 \times 12,60 \approx 4,80 \text{ kN}$	$G_1 = 0,38 \times 12,60 \approx 4,80 \text{ kN}$
II	snijeg_1	$S_1 = 0,80 \times 12,60 \approx 10,0 \text{ kN}$	$S_1 = 0,80 \times 12,60 \approx 10,0 \text{ kN}$
III	snijeg_2	$S_1 = 0,80 \times 12,60 \approx 10,0 \text{ kN}$	$S_2 = 0,40 \times 12,60 \approx 5,0 \text{ kN}$
IV	vjetar_max	$W_H = 0,19 \times 12,60 = 2,40 \text{ kN}$	

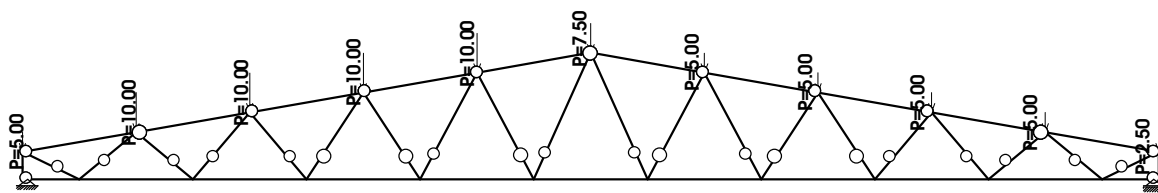
Opt. 1: stalno (g)



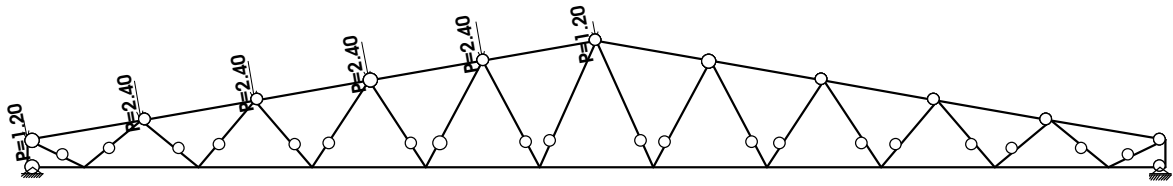
Opt. 2: snijeg\_1



Opt. 3: snijeg\_2

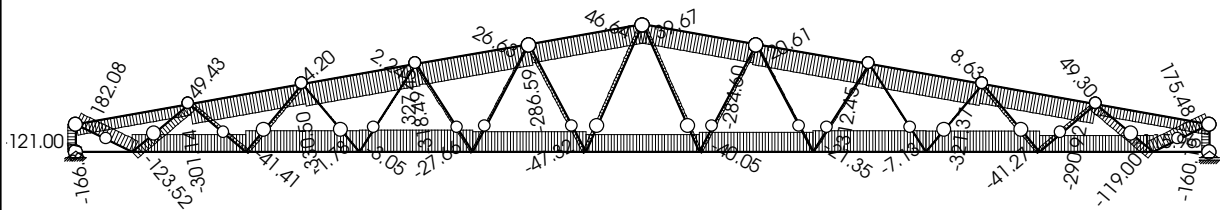


Opt. 4: vjetar\_max



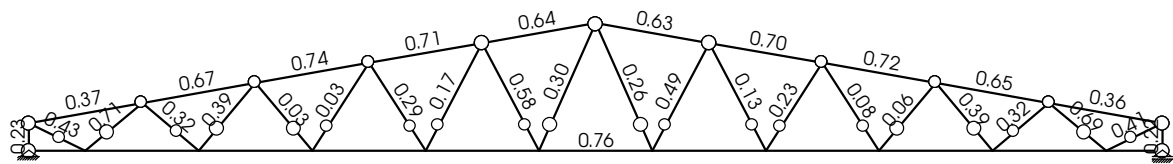
#### ■ rezne sile

Opt. 38: [Anv2\_GSN] 11-36



Utjecaji u gredi: max N1= 327.45 / min N1= -330.50 kN

#### ■ dimenzioniranje



Kontrola stabilnosti

## **ANEKS 4**

### Analiza opterećenja

stalno:            fn modul             $18,90\text{kg} / (1,66\text{m} \times 1,0\text{m}) = 11,39\text{ kg/m}^2$              $\approx 0,12\text{ kN/m}^2$

snijeg (HRN EN 1991-1-3:2012)

Vinkovci (90 mnv)            *nadmorska visina*  
 $s_k = 1,0\text{ kN/m}^2$             *kontinentalno područje*  
 $C_e = 1,0,$              $C_t = 1,0$   
 $\mu_1 = 0,80$              $(0^\circ < \alpha \approx 26^\circ < 30^\circ)$   
 $s_1 = 1,00 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,80 = 0,80\text{ kN/m}^2$   
 $s_1' = 0,80\cos 26^\circ = 0,72\text{ kN/m}^2$

vjetar (HRN EN 1991-1-4:2012)

temeljna vrijed. osnovne brzine	$v_{b,0} = 20,0\text{ m/s}$
faktor smjera	$C_{dir} = 1,0$
faktor god. doba	$C_{season} = 1,0$
osnovna brzina vjetra:	$v_b = 20,0\text{ m/s}$
visina građevine:	$z \approx 11,0\text{m}$
područje terena:	III kategorija
referentna duljina hrapavosti:	$z_{0,II} = 0,05\text{ m}$
duljina hrapavosti terena:	$z_0 = 0,30\text{ m}$
koef. orografije:	$C_0(z) = 1,0$
koef. terena:	$k_r = 0,215$
koef. hrapavosti:	$C_r(z) = 0,776$
srednja brzina vjetra:	$v_m = 15,52\text{ m/s}$
faktor turbulencije:	$k_t = 1,0$
intenzitet turbulencije:	$I_v(z) = 0,278$
tlak pri osnov. brzini:	$q_b = 0,25\text{ kN/m}^2$
tlak pri vršnoj brzini:	$q_p(z) = 0,44\text{ kN/m}^2$
vanjski tlak vjetra:	$W_e = q_p(z_e) \times C_{pe} = \mathbf{0,44 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}}$



## Višerasponski krov - globalno

### Prvo polje - jednostrešni krov, $\alpha \approx 26^\circ$

smjer vjetra  $\theta = 0^\circ$  (jug)

$$b \approx 61,0 \text{ m}$$

$$e = 22,0 \text{ m}$$

$$d \approx 20,0 \text{ m}$$

$$e/10 = 2,20 \text{ m}$$

$$h \approx 11,0 \text{ m}$$

$$e/4 = 5,50 \text{ m}$$

$$2h \approx 22,0 \text{ m}$$

$$e/2 = 11,0 \text{ m}$$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3a)

$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,44 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$						
	$\theta = 0^\circ$ (jug)					$\theta = 180^\circ$ (sjever) (x 0,6)
	F		G		H	
A (m <sup>2</sup> )	> 10		> 10		> 10	
$c_{pe}$	-0,61	0,57	-0,58	0,57	-0,23	+0,35
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-0,27	0,25	-0,26	0,25	-0,10	+0,16

smjer vjetra  $\theta = 90^\circ$  (zapad)

$$b \approx 8,50 \text{ m}$$

$$e = 8,50 \text{ m}$$

$$d \approx 61,0 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,85 \text{ m}$$

$$h \approx 11,0 \text{ m}$$

$$e/4 = 2,13 \text{ m}$$

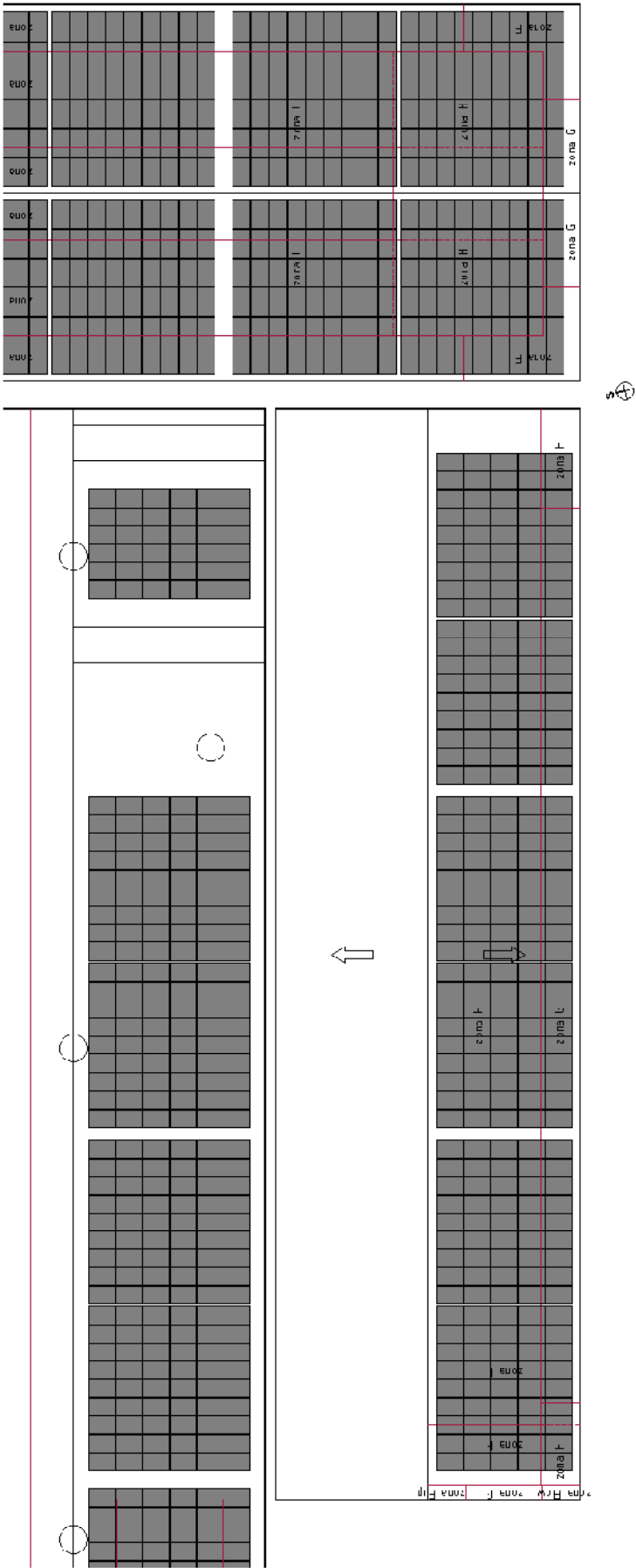
$$2h \approx 22,0 \text{ m}$$

$$e/2 = 4,25 \text{ m}$$

koeficijenti vanjskog tlaka (HRN EN 1991-1-4:2012, tablica 7.3b)

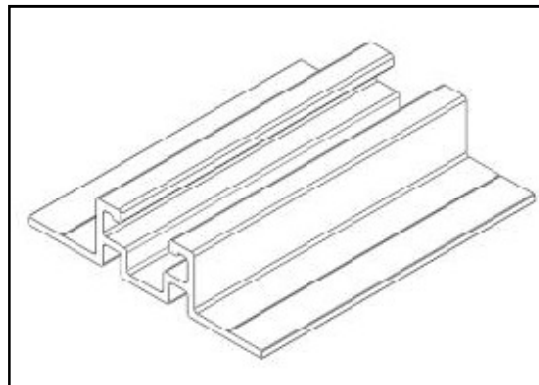
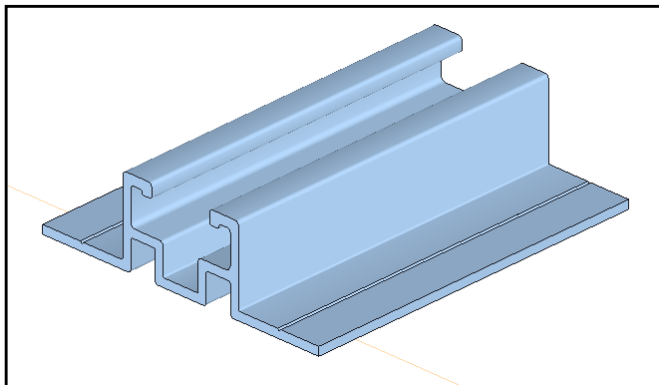
$w_e = q_p(z_e) \times c_{pe} = 0,44 \times c_{pe} \text{ (kN/m}^2\text{)}$					
	$\theta = 90^\circ$ (zapad)				
	F <sub>up</sub>	Flow	G	H	I
A (m <sup>2</sup> )	1,81	1,81	3,60	> 10	> 10
$c_{pe}$	-2,71	-1,92	-1,84	-0,95	-0,77
$w_e$ (kN/m <sup>2</sup> )	-1,20	-0,85	-0,81	-0,42	-0,34

dispozicija fotonaponskih modula po vjetrovnim zonama



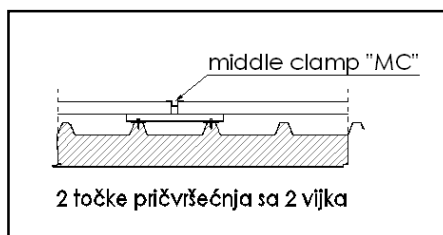
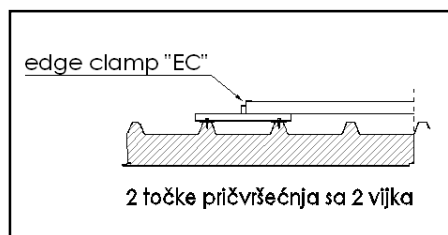
### Proračun komponenta sustava za montažu fotonaponskih modula

Aluminijski nosač NS-TL-MINI Nika Solar (ili proizvod drugog proizvođača jednake vrijednosti)



dimenzije: 86/25 mm  
aluminij: EN AW-6063 T66  $f_y = 200,0 \text{ N/mm}^2$   
 $A = 4,15 \text{ cm}^2$   $W_y = 1,63 \text{ cm}^3$   $W_z = 4,0 \text{ cm}^3$

način pričvršćenja: 4 aluminijska nosača po fotonaponskom modulu



$A_1 = 1,66/2 \times 1,0/2 \times 2 = 0,83 \text{ m}^2$  - površina djelovanja na jednu točku pričvršćenja

stalno djelovanje	$0,12 \times 0,83 = 0,10 \text{ kN}$	
snijeg	$0,72 \times 0,83 = 0,60 \text{ kN}$	
vjetar_max	$0,25 \times 0,83 = 0,21 \text{ kN}$	(pritisk)
vjetar_min	$-0,42 \times 0,83 = -0,35 \text{ kN}$	(odizanje)

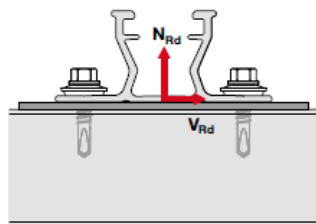
mjerodavne kombinacije djelovanja

$F_{\text{pressure}} = 1,35 \times 0,10 \cos 26^\circ + 1,5 \times 0,60 \cos 26^\circ + 1,5 \times 0,6 \times 0,21 = 1,12 \text{ kN}$	(pritisk)
$F_{\text{shear}} = 1,35 \times 0,10 \sin 26^\circ + 1,5 \times 0,60 \sin 26^\circ = 0,45 \text{ kN}$	(posmik)
$F_{\text{tensile}} = 1,0 \times 0,10 \cos 26^\circ - 1,5 \times 0,35 = -0,44 \text{ kN}$	(odizanje)

## proračun vijaka

način pričvršćenja: 2 točke pričvršćenja sa 2 vijka ( $2 \times 2 = 4$  vijka)

vrsta vijaka: EJOT JF3-2-5.5 x 25 (samourezujući vijak)



**Fig.2: Fastening point with 2 screws**

vrsta pokrova: trapezni lim (čelik)  $t_N = \min 0,50 \text{ mm}$

$F_{\text{tensile}} = 0,44 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,11 \text{ kN/vijak}$

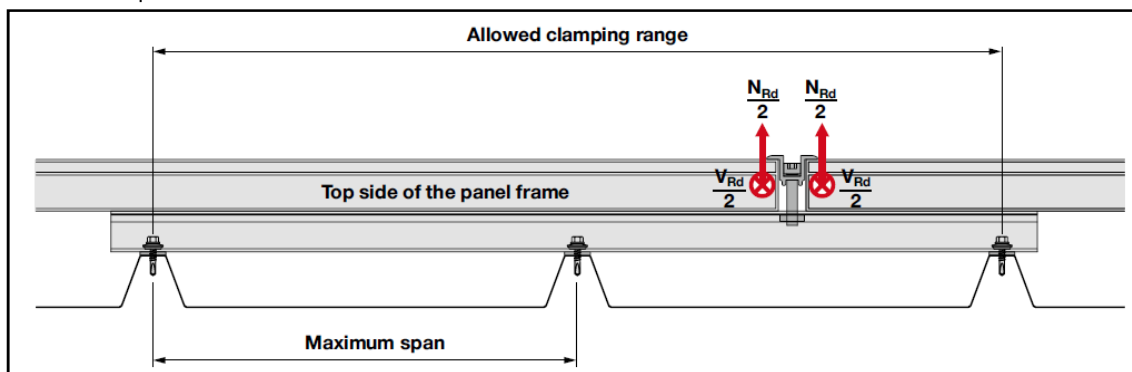
$< R_{\text{tensile}} = 0,75/1,25 = 0,60 \text{ kN/vijak}$

$F_{\text{shear}} = 0,45 \text{ kN} / 4 \text{ kom} = 0,11 \text{ kN/vijak}$

$< R_{\text{shear}} = 0,88/1,25 = 0,70 \text{ kN/vijak}$

## proračun alu profila NS-TL-MINI

shematski prikaz



statički sistem: prosta greda, raspon  $l_{\text{max}} = 0,25 \text{ m}$  (razmak između dva trapezna vala)

rezne sile od kombinacije djelovanja na pritisak

$$M_{Rd} = (1,63 \times 20,0) / 1,1 = 29,64 \text{ kNcm} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, \text{max}} = 1,12 \times 0,25 / 4 = 0,07 \text{ kNm} < 0,30 \text{ kNm}$$

## proračun elemenata za prihvrat modula



$F_{\text{tensile}} = 0,44 \text{ kN} < R_{\text{tensile}} \approx 2,0 \text{ kN}$  (odizanje)

$F_{\text{shear}} = 0,45 \text{ kN} < R_{\text{shear}} \approx 1,40 \text{ kN}$  (posmik)

## Mehanička otpornost i stabilnost postojeće krovne konstrukcije

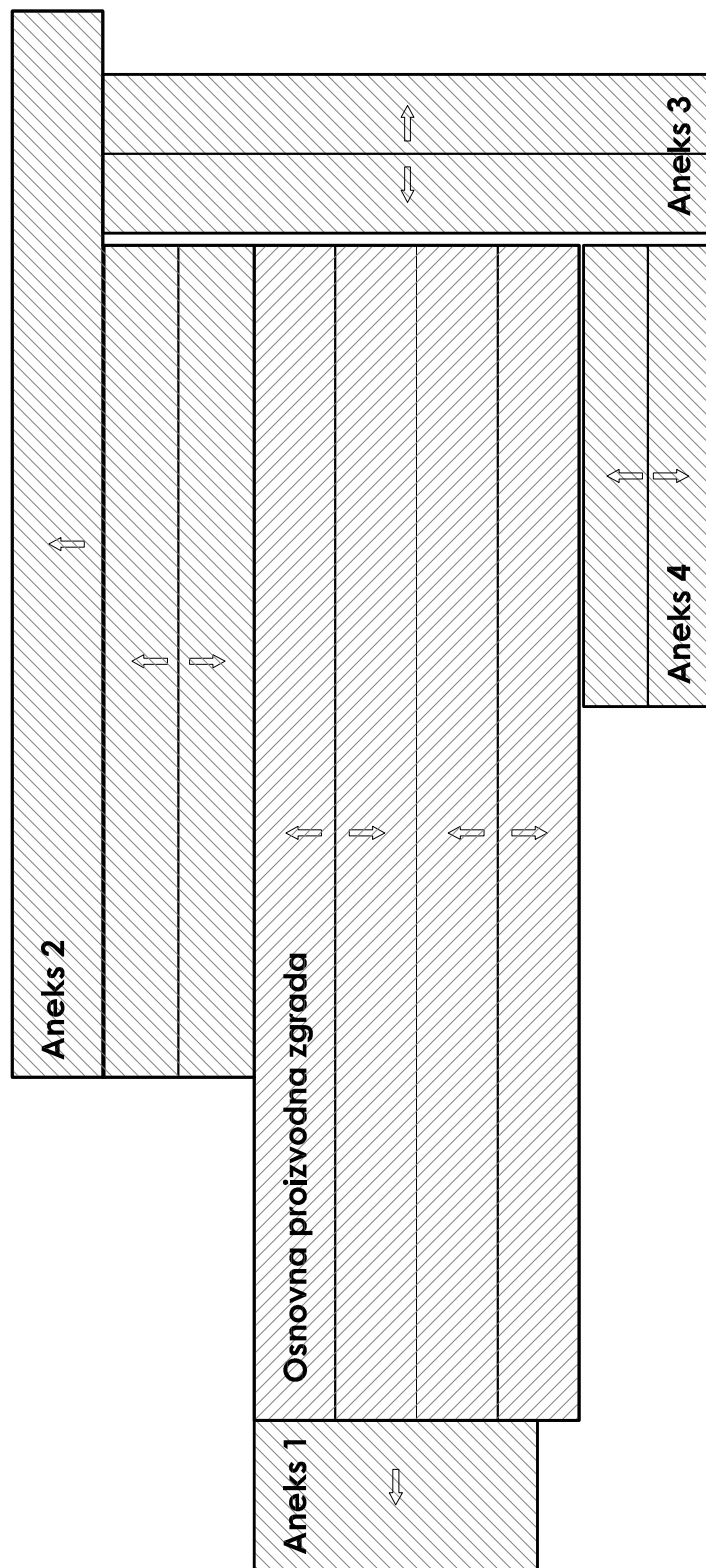
Analiza konstrukcije provedena je na temelju pregleda i izmjera građevine (konstrukcije) na lokaciji, te prema grafičkom prilogu "Presjek A-A", izrađen od strane tvrtke „GEOARH“ d.o.o., Vinkovci, projektant: Vlasta Ivšić, dipl. ing. arh., oznaka projekta: 166-GP/07, siječanj 2008. Projektna dokumentacija, na razini glavnog i/ili izvedbenog projekta, nije dostupna.

Proračun sličan i/ili identičan kao za osnovnu građevinu. Dodatna analiza konstrukcije nije potrebna.

Projektant:  
Saša Bračko, mag. ing. aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4629

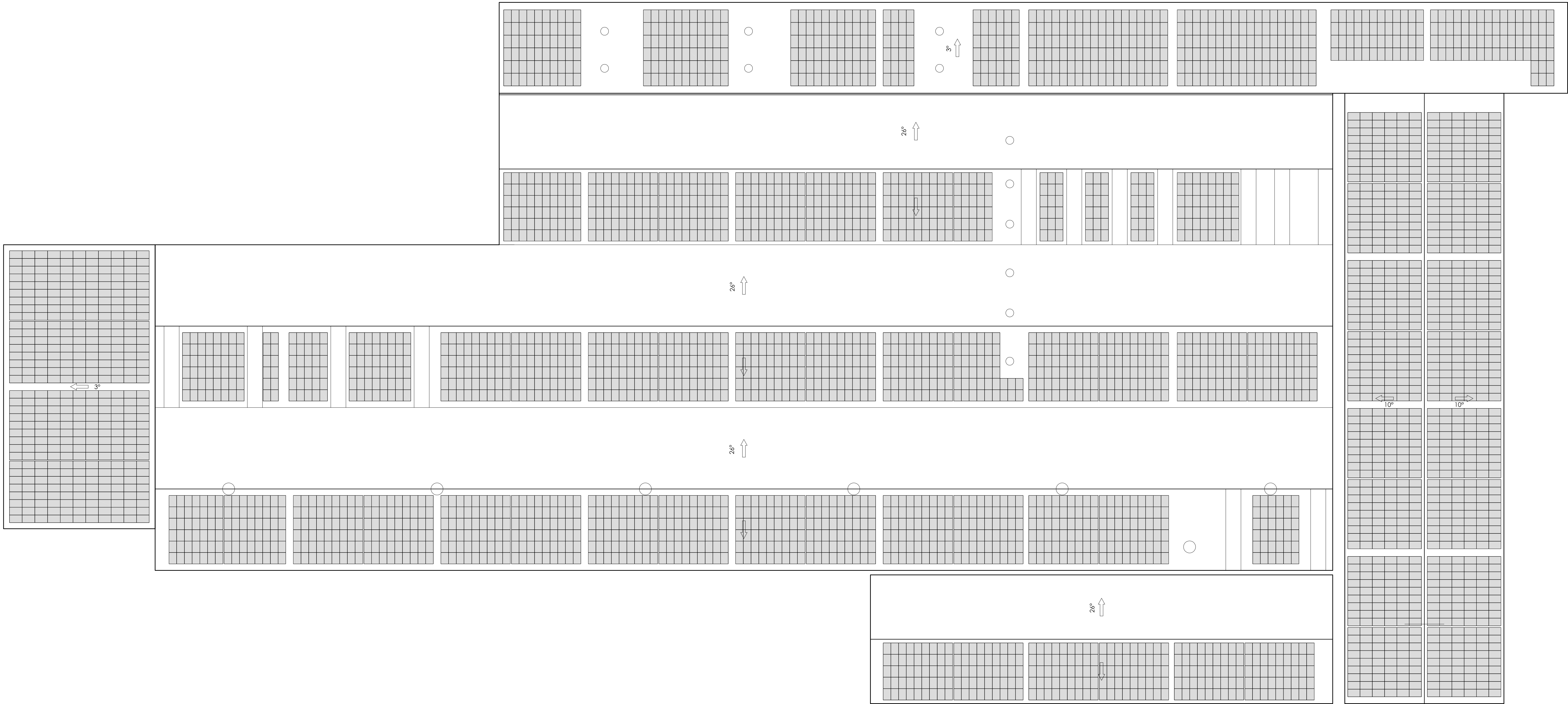
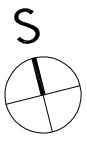
## 2.4 GRAFIČKI PRILOG



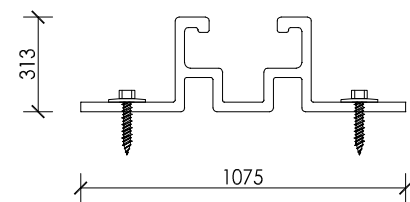
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Saša Bračko  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4629

### Situacijski prikaz građevina

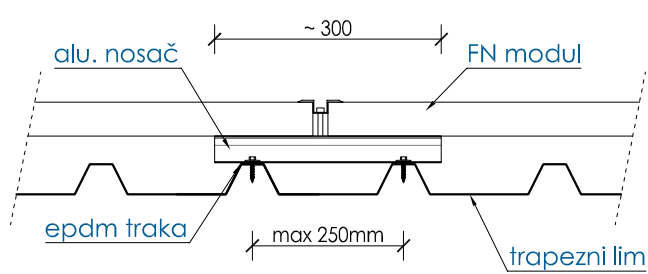
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Bračko Saša, M. P. Miškine 16, 42230 Ludbreg			
investitor:	Dilj industrija građevinskog materijala d.o.o., Ciglarska 33, 32100 Vinkovci		
građevina:	Projektna cjelina proizvodnog pogona tvrtke Dilj d.o.o.	z.o.p.:	BP 77-07/2020
lokacija:	Kralja Zvonimira 156, 32100 Vinkovci, k.č. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II	teh. dnevnik:	37/2020
projekt:	Građevinski projekt - projekt konstrukcije sunčane elektrane	mjerilo:	1:1000
sadržaj:	Situacijski prikaz građevina	datum:	rujan, 2020
projektant:	Saša Bračko, mag. ing. aedif.	list br.	1



alumijski nosač  
NS-TL-MINI profil, mj 1:2



detalj montaže alumijske  
konstrukcije na krovni pokrov  
mj 1:10



Tlocrt krovova - dispozicija fn modula

investitor:	Dij industrija građevinskog materijala d.o.o., Ciglarska 33, 32100 Vinkovci	z.o.p.:	BP 77-07/2020
građevina:	Projektna cjelina proizvodnog pogona Ivrike Dij d.o.o.	teh. dnevnik:	37/2020
lokacija:	Kralja Zvonimira 156, 32100 Vinkovci, k.c. br. 4740/1, k.o. Vinkovci II	mjerilo:	1:250
projekt:	Građevinski projekt - projekt konstrukcije sunčane elektrane	datum:	rujan, 2020
sadržaj:	Tlocrt krovova - dispozicija fn modula	list br.	2
projektant:	Saša Bračko, mag. ing. aedif.		