



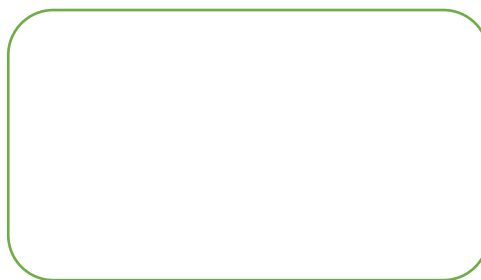
Građevina: **SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE P – 36kW**
Lokacija: **DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, k.č.br. 526, k.o. DRENJE**

Investitor: **OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, 31418 DRENJE**
OIB: 88357338997

Zajednička oznaka projekta: **SE-OŠDP**
Oznaka mape: **MAPA 1**
Broj projekta: **GP-024/2024**

Razina razrade odnosno namjena projekta: **GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**
Naziv projektiranog dijela građevine: **PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE**

Glavni projektant: **Mario Kresonja, dipl.ing.el.**
Broj ovlaštenja: **E2766**



Odgovorna osoba: **Mario Kresonja, dipl.ing.el.**



Osijek, ožujak 2024.

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI PROJEKTA

Mario Kresonja dipl.ing.el., broj ovlaštenja: E2766

POPIS MAPA I PROJEKTANATA GLAVNOG PROJEKTA

MAPA 1	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Broj projekta:	GP-024/2024
Projektant:	Mario Kresonja dipl.ing.el.
Broj ovlaštenja:	E2766
Projektant suradnik:	
Tvrтка:	Solarni Projekti d.o.o., Stjepana Radića 29, 31000 Osijek

SADRŽAJ

0. OPĆI DIO PROJEKTA
 - 0.1 Izjava o usklađenosti
 - 0.2 Izjava o jednostavnoj građevini
 - 0.3 Akt legalnosti
 - 0.4 Rješenje o imenovanju odgovorne osobe
 - 0.5 Izvod iz katastarskog plana
 - 0.6 Dokaz pravnog interesa
 - 0.7 Posebni uvjeti priključenja
1. TEHNIČKI DIO PROJEKTA
 - 1.1 Općenito
 - 1.2 Predaja električne energije
 - 1.3 Fotonaponski moduli i potkonstrukcija
 - 1.4 Izmjenjivači
 - 1.5 Zaštita od munje, prenapona i nadstruje
 - 1.6 Zaštita od električnog udara
 - 1.7 Tehnički uvjeti za izvedbu
 - 1.8 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno održavanje
 - 1.9 Utjecaj građevine na okoliš
2. IZRAČUNI
 - 2.1 Bilanca instaliranog postrojenja
 - 2.2 Energetska bilanca elektrane
 - 2.3 Izbor električnog razvoda i izbor presjeka vodiča
 - 2.4 Izračun električne zaštite
 - 2.5 Izračun DC osigurača
3. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA
 - 3.1 Općenito
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
 - 4.1 Program kontrole i osiguranja kvalitete
 - 4.2 Atesti, mjerenja i ispitivanja
 - 4.3 Osiguranje kvalitete električne instalacije u tijeku eksploatacije građevine
 - 4.4 Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenje otpadom
 - 4.5 Potvrda kvalitete opreme
 - 4.6 Održavanje
5. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZAŠTITE OKOLIŠA
 - 5.1 Zaštita okoliša
6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU
 - 6.1 Općenito
 - 6.2 Mjere sigurnosti pri izvođenju elektrotehničkih radova
 - 6.3 Mjere sigurnosti pri izvođenju radova na krovu
 - 6.4 Popis zakona, normativa i normi koju su primijenjeni prilikom projektiranja, a koje je potrebno poštivati pri izvođenju radova
7. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PROJEKTIRANE OPREME
 - 7.1 Potkonstrukcija
 - 7.2 Fotonaponski modul
 - 7.3 Izmjenjivač

- 7.4 Proračun balasta
- 8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE
- 9. NACRTI
 - 9.1 Katastarski plan
 - 9.2 Pozicija sunčane elektrane na katastarskom planu
 - 9.3 Blok shema priključenja sunčane elektrane
 - 9.4 Ugradnja potkonstrukcije
 - 9.5 Elektrotehničke instalacije
 - 9.6 Jednopolna shema

0. OPĆI DIO PROJEKTA

Temeljem **ZAKONA O GRADNJI** (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), **ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU** (NN RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 67/23) izdaje se:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI br. GP-024/2024

Projektant: Mario Kresonja, dipl.ing.el.
Tvrtka: Solarni Projekti d.o.o.
Stjepana Radića 29,
31 000 Osijek

Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore inženjera elektrotehnike za projektanta

:

Klasa UP/I- 800-01/16-1/80
Urbroj 504-05-16-3
Zagreb 12. svibanj 2016.
Redni broj upisa E2766

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Broj projekta GP-024/2024
Građevina SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE P
Lokacija DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, k.č.br. 526, k.o. DRENJE
Investitor OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28

Ovaj projekt je usklađen sa slijedećim Zakonima, propisima, pravilnicima i posebnim uvjetima gradnje:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
4. Zakon o normizaciji (NN 80/13),
5. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22),
6. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
7. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
8. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
9. Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN 91/10, 114/18),
10. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20),
11. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
12. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21),
13. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18),
14. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18),
15. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 138/21, 83/23),
16. Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21, 83/23),
17. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 76/22),
18. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevine (NN 118/19, 65/20),
19. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
20. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19),
21. Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine (NN 43/14),

22. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23),
23. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20),
24. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18),
25. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15),
26. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
27. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11),
28. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21),
29. Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08),
30. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11),
31. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
32. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12),
33. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19),
34. Pravilnik o svjetlovodnim distribucijskim mrežama (NN 57/14),
35. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16),
36. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10),
37. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kablsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13, 139/23),
38. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stranica (SL 13/78),
39. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73),
40. Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 98/21, 30/22, 96/23),
41. Pravilnik o Registru obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (NN 87/19),
42. Pravilnik o općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (100/22)
43. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19),
44. 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, 43/29, 150/22, 142/23)
45. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10),
46. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10),
47. Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (Bilten HEP-a br. 130),
48. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66),
49. Odluka o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 52/06),
50. Odluka o naknadi za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju (NN 31/23),
51. Uredba o korištenju obnovljivih izvora energije i visokoučinkovitih kogeneracija (NN 28/23),
52. Uredba o kvotama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovitih kogeneracija (NN 57/20)
53. Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovitih kogeneracija (NN 116/18, 60/20, 70/23)
54. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15, 49/20, 104/20),

- 55. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20),
- 56. Popis hrvatskih normi u području niskonaponske opreme (NN 17/13),
- 57. Hrvatske norme: HRN EN 12464-1:2008, HRN EN 12464-2:2008, HRN HD 60364-1:2008, HRN HD 60364-4-41:2007, HRN HD 384.4.43 S2:2002, HRN HD 384.5.523 S2:2002, HRN HD 60364-5-51:2010, HRN HD 384.5.52 S1:1999, HRN HD 60364-5-54: 2007, HRN EN 62305-1 do 5:2007, HRN EN 61663-1 i 2:2003

Projektant:

Mario Kresonja, dipl.ing.el

Temeljem **ZAKONA O GRADNJI** (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), **ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU** (NN RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23) izdaje se:

IZJAVA O JEDNOSTAVNOJ GRAĐEVINI br. GP-024/2024

Projektant: Mario Kresonja, dipl.ing.el.
Tvrtka: Solarni Projekti d.o.o.
Stjepana Radića 29,
31 000 Osijek

Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore inženjera u elektrotehnici za projektanta :

Klasa UP/I- 800-01/16-1/80
Urbroj 504-05-16-3
Zagreb 12. svibanj 2016.
Redni broj upisa E2766

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Broj projekta GP-024/2024
Građevina SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE P
Lokacija DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, k.č.br. 526, k.o. DRENJE
Investitor OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28

Prema stavku 10, članka 5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23) bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom mogu se izvoditi radovi na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za predaju energije u mrežu.

Postojeća građevina na kojoj se planira graditi predmetna građevina (sunčana elektrana) u smislu Zakona o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) je legalna, odnosno sagrađena je na temelju građevinske dozvole, ili drugog građevinskog akta, za tu građevinu izdana je uporabna dozvola ili je izgrađena prije 15.02.1968. godine.

IZJAVLJUJEM

da je predmetna sunčana elektrana jednostavna građevina prema propisima s područja prostornog uređenja i gradnje.

Osijek, ožujak 2024. godine

Projektant:

Mario Kresonja, dipl.ing.el



REPUBLIKA HRVATSKA
OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
OSIJEK
UPRAVNI ODJEL ZA PROSTORNO
UREĐENJE, GRADITELJSTVO I
ZAŠTITU OKOLIŠA

KLASA: UP/I^o-361-05/13-01/98
URBROJ: 2158/1-01-22/24-13-14 RG/IF
Đakovo, 10. 09. 2013.

Ovo rješenje postalo je pravomoćno
dana 12.09.2013. godine

Đakovo, 12.09.2013. godine
Potpis:



Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša – Osječko – baranjske županije, u predmetu Osnovna škola Drenje iz Drenja, Lj. Gaja 28, u postupku izdavanja uporabne dozvole, na temelju članka 257. stavak 1. Zakona o prostornom uređenju i gradnji (Narodne novine broj 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12 i 55/12) izdaje

UPORABNU DOZVOLU

DOZVOLJAVA SE uporaba rekonstruirane školske građevine – dograđene školske zgrade i dvorane, izgrađene na k.č.br. 526, k.o. Drenje, u Drenju, Lj.Gaja 28.

Obrazloženje

Investitor Osnovna škola Drenje iz Drenja, Lj. Gaja 28, podnio je zahtjev za tehnički pregled i izdavanje uporabne dozvole za uporabu građevine navedenog u izreci ovog rješenja.

Zaključkom ovog Upravnog odjela KLASA : UP/I^o-361-05/13-01/98, URBROJ: 2158/1-01-22/24-13-4 IF od 27. 08. 2013. godine, osnovano je povjerenstvo za tehnički pregled koje je dana 03. 09. 2013. godine obavilo tehnički pregled građevine.

Na temelju obavljenog tehničkog pregleda, izvješća od 06.09.2013. godine, dostave dokumentacije o otklonu nedostataka od 10.09.2013. godine i zapisnika od 10.09.2013. godine, utvrđeno je da je građevina izgrađena u skladu s potvrdom glavnog projekta KLASA: 361-03/09-02/98, URBROJ: 2158/1-01-22/28-09-8 KB/RG od 28. 07. 2009. godine.

Uvažavajući gore opisano valjalo je primjenom članka 262. Zakona o prostornom uređenju i gradnji riješiti kao u izreci rješenja.

Na ovo rješenje naplaćena je upravna pristojba po Tbr. 1. i 63. Zakona o upravnim pristojbama u iznosu od 2.280,91 kn.

UPUTA O PRAVNOM LJEKU

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja Zagreb, u roku od 15 dana od primitka istoga. Žalba se neposredno predaje ili šalje poštom ovom Upravnom odjelu. Žalba se biljeuguje sa 50,00 Kn upravnih biljega po Tbr. 3. Zakona o upravnim pristojbama.

DOSTAVITI:

1. Osnovna škola Drenje
Drenje, Lj. Gaja 28
2. Evidencija
3. Arhiva.

FOTOKOPIJA VJERNA
ORIGINALU
REFERENT



Mario Kresonja, dipl.ing.arh.

Na temelju **ZAKONA O GRADNJI** (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), **ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU** (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23) donosim slijedeće:

RJEŠENJE O IMENOVANJU ODGOVORNE OSOBE broj GP-024/2024

Imenuje se Mario Kresonja, dipl.ing.el. za odgovornu osobu ispred tvrtke Solarni Projekti d.o.o. pri izradi slijedeće projektne dokumentacije :

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Broj projekta	GP-024/2024
Građevina	SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE P
Lokacija	DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, k.č.br. 526, k.o. DRENJE
Investitor	OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28

Za Solarni Projekti d.o.o.:

Jurica Gorup, dipl.ing.el





REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR OSIJEK
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA ĐAKOVO

NESLUŽBENA KOPIJA
K.o. DRENJE
k.č.br.: 526

Stanje na dan: 19.02.2024.

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:2000
Izvomo mjerilo 1:2000





REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Đakovu
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL ĐAKOVO
Stanje na dan: 19.02.2024. 09:58

Katastarska općina: 308790, DRENJE

Broj ZK uloška: 605

Broj zadnjeg dnevnika/Upravnog rješenja: Z-4443/2013
Aktivne plombe:

Izvadak iz BZP-a

A
Posjedovnica
PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj katastarske čestice	Broj D. L.	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m ²	PPR
1.	526	8	LJUDEVITA GAJA DVORIŠTE ŠKOLA, DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28	10481 8702 1779	
			UKUPNO:	10481	

DRUGI ODJELJAK

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
2.1	Zaprimljeno 05.11.2013. broj Z-4443/13 Na temelju čl. 268.a Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 90/11 i 50/12) zabilježuje se da je za školu koja je sagrađena na kč.br. 526 priložena Uporabna dozvola Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Đakovo br. Kl. 361-05/13-01/98 Ur.br. 2158/1-01-22/24-13-14 RG/IF od 10. rujna 2013. g.	

B
Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1 OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, OIB: 88357338997, DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28	

C
Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
	Tereta nema!		

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju baze zemljišnih podataka na datum 19.02.2024.



ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
ŠETALIŠTE KARDINALA FRANJE ŠEPERA
1A
31000 OSIJEK
Telefon: 0800 300 408
Telefaks:

OSNOVNA ŠKOLA-DRENJE
LJUDEVITA GAJA 28
DRENJE
31400 ĐAKOVO

NAŠ BROJ I ZNAK: 4008001/1687/24JR

VAŠ BROJ I ZNAK: JR

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

DATUM: 06.03.2024.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine OSNOVNA ŠKOLA-DRENJE, DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, 31400 ĐAKOVO, OIB: 88357338997 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES) broj 4008-70231715-100006790

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 28.02.2024. g. pod urudžbenim brojem 4008001/2921/24IM, za SE OŠ DRENJE (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, 31400 ĐAKOVO, k.č.br. 526; k.o. Drenje.

Utvrđuje se da su ispunjeni uvjeti za izdavanje ove elektroenergetske suglasnosti (u daljnjem tekstu: EES), te se određuju sljedeći uvjeti priključenja na elektroenergetsku distribucijsku mrežu radi: priključenja novog korisnika mreže, promjene na priključku, promjena kategorije korisnika mreže, a na temelju idejnog rješenja Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Javna ili društvena

Vrsta elektrane: sunčana elektrana

Ukupna instalirana snaga elektrane: 36,00 kVA

Predviđiva godišnja proizvodnja električne energije: 45.000,00 kWh

Predviđiva godišnja potrošnja električne energije: 1.000,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, nalazi se postojeća elektroenergetska mreža, kao što je vidljivo u prilogu 2. ove EES. U prilogu 2. ucrtani su i planirani zahvati u elektroenergetskoj mreži vezano za priključenje Građevine.

Prigodom projektiranja Građevine potrebno je uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake navedene u „Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“, a za podzemne kabele uvažiti minimalnesigurnosne udaljenosti križanja i paralelnog vođenja kabela navedene u „Tehničkim uvjetima za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“.

U slučaju neizbježnog izmještanja distribucijskih nadzemnih i/ili podzemnih vodova, Podnositelj zahtjeva dužan je, za izvođenje radova izmještanja, sklopiti ugovor s HEP ODS-om koji će za navedeno izraditi svu potrebnu dokumentaciju i ishoditi dozvole. Navedena projektna dokumentacija i dozvole preduvjet su za izdavanje potvrde glavnog projekta Građevine.

Za sve izmjene trase planirane elektroenergetske mreže, Podnositelj zahtjeva treba zatražiti suglasnost HEP ODS-a.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Na mjestima izvođenja radova u blizini podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u nazočnosti predstavnika HEP ODS-a.

Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja distribucijske mreže podmiruje Podnositelj zahtjeva, a posao je dužan naručiti od HEP ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ponudom/Ugovorom o priključenju.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 1,00 kW

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 36,00 kW

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV

Mjesto priključenja na mrežu: NN podzemna mreža

Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS1003 DRENJE 1 / izvod: Osnovna škola

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: SPMO-E.

Uređaj za odvajanje smješten je u: SPMO.

3.2. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.

Mjesta mjerenja električne energije: SPMO.

Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

Postrojenje i električna instalacija Građevine trebaju biti projektirani i izvedeni prema važećim zakonima, tehničkim propisima, normama i preporukama, Mrežnim pravilima i Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom te uvjetima iz ove EES.

Izvedba spoja Građevine na susretno postrojenje mora biti usklađena s tehničkim karakteristikama uređaja u susretnom postrojenju na kojemu se priključuje.

Postrojenje i električna instalacija Građevine moraju ispunjavati minimalne tehničke uvjete propisane Mrežnim pravilima, koji se odnose na: valni oblik napona, nesimetriju napona, pogonsko i zaštitno uzemljenje, razinu kratkog spoja, razinu izolacije, zaštitu od kvarova i smetnji, faktor snage i povratno djelovanje na mrežu.

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji tropskog kratkog spoja u mreži:

- na razini napona 0,4 kV: 25 kA za priključnu snagu iznad 22 kW

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine zaštita od električnog udara u slučaju kvara (indirektnog dodira) treba biti izvedena:

- TN-C-S sustavom uzemljenja.

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine kod primjene TN sustava uzemljenja obvezno je zasebno izvođenje neutralnog vodiča (N-vodiča) i zaštitnog vodiča (PE-vodiča) do mjesta razgraničenja vlasništva između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a.

Vrijednost faktora ukupnoga harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem postrojenja i instalacija Građevine može iznositi najviše:

- na razini napona 0,4 kV: 2,5%,

Navedene vrijednosti odnose se na 95% 10-minutnih prosjeka efektivnih vrijednosti napona za razdoblje od tjedan dana.

Podnositelj zahtjeva dužan je zaštitu Građevine od kvarova uskladiti s odgovarajućom zaštitom u distribucijskoj mreži, tako da kvarovi na njegovu postrojenju i električnoj instalaciji ne uzrokuju poremećaje u distribucijskoj mreži ili kod drugih korisnika mreže.

Ukoliko podnositelj zahtjeva u svojoj instalaciji koristi vlastiti izvor napajanja koji se uključuje isključivo u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže, dužan je projektirati i izvesti blokadu uklopa vlastitog izvora napajanja na mrežu.

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:

- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije.

Postrojenje i električna instalacija Građevine ne smije biti spojeno s postrojenjem i električnom instalacijom građevine drugog korisnika mreže (priključenih preko drugog obračunskog mjernog mjesta).

Podnositelj zahtjeva je dužan u svojoj instalaciji u dolazu s mreže predvidjeti prostor za ugradnju ograničavala strujnog opterećenja

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

(OSO), koje ugrađuje i plombira HEP ODS.

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: Izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

- A) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:
 - razlika napona manja od $\pm 10\%$ nazivnog napona,
 - razlika frekvencije manja od $\pm 0,5$ Hz ($\pm 0,1$ Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom)
 - razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.
- B) elektrane s asinkronim generatorom:
 - Prije uključanja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama $\pm 5\%$ u odnosu na sinkronu brzinu.

Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon elektrana s mrežom, elektrana mora biti opremljena:

- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod/nadnaponskom, pod/nadfrekventnom;
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži i elektrani: nadstrujnom, kratkospojnom, zemljospojnom, ograničenje istosmjerne komponente struje;
- Zaštitom od otočnog pogona.

Zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali proradu zaštite.

Instalacija sunčane elektrane treba biti izvedena prema HRN HD 60364-7-712.

Svaka proizvodna jedinica u elektrani mora biti opremljena generatorskim prekidačem, koji može biti i samostalni uređaj ili integriran u izmjenjivač. U slučaju više proizvodnih jedinica, više uređaja/mjesta za sinkronizaciju ili mogućnosti izoliranog pogona elektrana mora biti opremljena i glavnim prekidačem.

Podešenja proradnih vrijednosti zaštita koje djeluju na proradu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP ODS-om. HEP ODS pridržava pravo promjene podešenja zaštite u mreži radi specifičnosti konfiguracije lokalne mreže ili temeljem rezultata ispitivanja u pokusnom radu elektrane.

Ako je ukupna instalirana snaga elektrane veća od odobrene priključne snage u smjeru predaje u mrežu na obračunskom mjernom mjestu, projekt Građevine mora sadržavati tehničko rješenje automatske blokade predaje viška proizvedene električne energije u mrežu u slučaju prekoračenja odobrene priključne snage.

VI. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je dužan s HEP ODS-om zaključiti ugovorni odnos iz ponude/ugovora o priključenju, čime se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

Obveza Podnositelja zahtjeva je s HEP ODS-om sklopiti ugovore za reguliranje imovinsko-pravnih odnosa na svojim nekretninama za izgradnju elektroenergetskih objekata nužnih za priključenje njegove građevine na mrežu.

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

Na temelju ove EES, Građevina ne može biti priključena na mrežu HEP ODS-a.

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Podnositelj zahtjeva dužan je, najmanje 30 dana prije priključenja, na propisanom obrascu, podnijeti Zahtjev za sklapanje ugovora o korištenju mreže.

HEP ODS će ponuditi Ugovor o korištenju mreže ako su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj EES, i nakon što su ispunjene sve

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

obveze po Ugovoru o priključenju.

Za početak korištenja mreže Podnositelj zahtjeva dužan je na propisanom obrascu podnijeti Zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije početka korištenja mreže Podnositelj zahtjeva treba sklopiti Ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem.

Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Operativnom planu i programu ispitivanja postrojenja u pokusnom radu, kojima se potvrđuje spremnost elektrane za paralelni pogon s mrežom.

Nakon provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja mora izraditi izvješće o ispitivanjima s navedenim uočenim nedostacima, te obveze i rok njihova otklanjanja, kao i rok za ponavljanje neuspješnih ispitivanja.

U Konačnom izvješću o ispitivanju u pokusnom radu, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja, voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.

HEP ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem o ispitivanju u pokusnom radu, izdati Podnositelju zahtjeva Potvrdu za trajni pogon.

VIII. OSTALI UVJETI

Podnositelj zahtjeva snosi sve troškove ispitivanja u pokusnom radu, kao i eventualne štete koje nastanu kod HEP ODS-a ili trećih strana, a posljedica su rada elektrane izvan granica definiranih u ovoj EES.

Rok važenja EES za jednostavni priključak je dvije godine od dana izdavanja.

Iznimno, ukoliko je EES sastavni dio lokacijske ili građevinske dozvole Građevine, rok važenja EES vezan je uz rok važenja lokacijske, odnosno građevinske dozvole.

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

U slučaju neslaganja s uvjetima iz ove EES, Podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana od dana dostave ove EES izjaviti prigovor na rad HEP ODS-a Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb.

Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
- Pismohrani

Direktor

Danijel Ilić, dipl.oec., MBA


ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU • MBS 080434230 • IBAN HR523400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F
0897314070	SE OŠ DRENJE	Proizvođač	0,4 kV	1,00	36,00	0,95-1 IND	0,95-1 KAP	3

*na zahtjev HEP ODS-a i u drugačijem opsegu u okviru propisanih granica



HEP OPERATOR
DISTRIBUCIJSKOG
SUSTAVA d.o.o.

NADZEMNI PRIKLJUČAK
OŠ Drenje, Ljudevita Gaja 28, Drenje

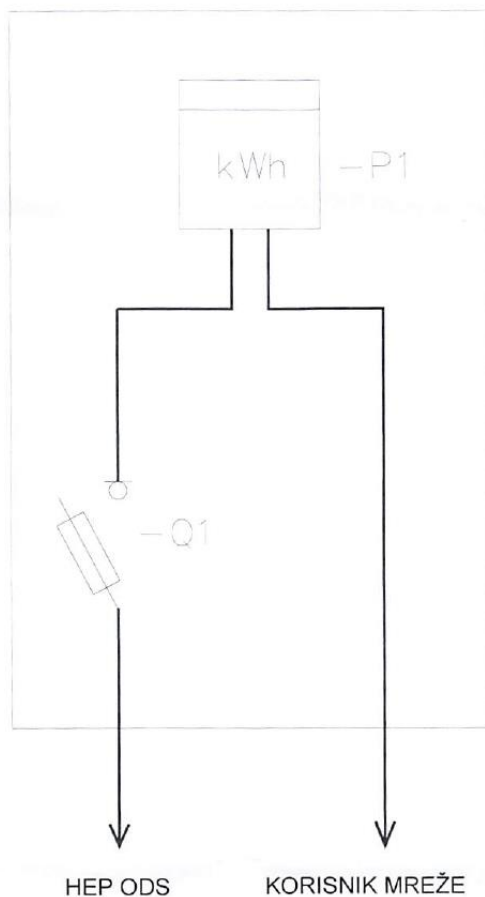
Izradio:
RAŠIĆ JOSIP bacc.ing.el.

EES

Datum: 06.3.2024.
Prilog: 1

1. Načelne sheme susretnih postojenja na niskom naponu

1.1. Kupci



Slika 1. Priključno mjerni ormar (PMO) za 1 OMM, smjer proizvodnje: $P \leq 50 \text{ kW}$, smjer potrošnje: $P \leq 50 \text{ kW}$ (izravno mjerenje) – za sunčane elektrane

Legenda:

- P1: dvosmjerno intervalno kombi komunikacijsko brojilo
- Q1: jednopolna / trolpolna osigurač-rastavna sklopka

1. TEHNIČKI DIO PROJEKTA

1.1. OPĆENITO

Investitor, **OSNOVNA ŠKOLA DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, OIB: 88357338997**, ima namjeru izgraditi Sunčanu elektranu koja će se nalaziti na krovu postojećeg objekta na lokaciji **DRENJE, LJUDEVITA GAJA 28, k.č.br. 526, k.o. DRENJE**.

Namjena građevine je proizvodnja električne energije za vlastite potrebe, s predajom viška električne energije u elektroenergetsku mrežu, a očekivana godišnja proizvodnja električne energije SE OŠ DRENJE P je oko 48,58 MWh.

Instalirana snaga elektrane je 36 kW, a priključna snaga u smjeru proizvodnje je 36 kW. Ukupno je planirano instalirati 96 fotonaponskih modula ukupne vršne snage fotonaponskog polja 44,16 kWp.

Elektrana će se nalaziti na ravnom krovu građevine, a bit će podijeljena na odgovarajući broj nizova sa različitim brojem fotonaponskih modula po nizu, sve prema nacrtima projekta. Sustav neće raditi u otočnom pogonu. Elektrana će biti postavljena na potkonstrukciju za kosi krov i pratiti će nagib krovišta.

1.2. PREDAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE (ovo prilagoditi stvarnom stanju-nije špranca)

Električna energija (istosmjerni napon i struja), generirana u sunčanim ćelijama šalje se, PV vodičima presjeka 6 mm² (tipa kao H1Z2Z2-K 1x6mm²) u izmjenjivač koji istosmjerni napon i struju pretvara u izmjenične.

DC kabeli će se voditi u zaštitnim PKU kanalicama, te zaštitnim cijevima tipa kaoflex. DC kabeli se spajaju u DC_SBE razvodni ormar nizova fotonaponskog polja. Unutar DC_SBE se nalaze DC rastavne sklopke 32A s odgovarajućim cilindričnim osiguračima 10x38 za fotonapon. Iz DC_SBE se istosmjerni napon i struja šalju prema spojnom panelu izmjenjivača.

Planirani izmjenjivači su tipa Growatt MID36KTL3-X, izmjenjivač je opremljen zaštitnim uređajima od prenapona, nadstruje i reverzne struje na ulazu u izmjenjivač. Iz izmjenjivača se odgovarajućim kabelima (sve prema nacrtima-jednopolna shema) izmjenične komponente električne energije (napon i struja) šalju u sklopni blok elektrane AC_SBE.

AC_SBE je glavni ormar elektrane unutar kojeg se nalazi zaštitna oprema sunčane elektrane. Unutar AC_SBE se između ostalog nalazi četveropolna RCD sklopka, četveropolni prekidač snage sa pripadajućim zaštitama, prenaponske zaštite tipa C 20 kA i ostalo prema nacrtima.

Iz AC_SBE se električna energija (izmjenični napon i struja) šalje odgovarajućim kabelima u SPMO.

Priključak odraditi prema elektroenergetskoj suglasnosti broj: 4008-70231715-100006790 izdane dana: 06.03.2024.

1.3. FOTONAPONSKI MODULI I POTKONSTRUKCIJA

Za izgradnju sunčane elektrane predviđena je ugradnja 96 fotonaponskih modula nazivne snage 460 W. Predviđeni su moduli tipa RESUN RS7I-M 460 proizvođača Resun Solar Energy.

Fotonaponski modul sastoji se od 144 serijski monokristaličnih silicijskih ćelija dimenzija 166x83 mm. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog bijelog filma sa stražnje strane. Nazivna snaga modula je 460 Wp, dimenzije modula su 2094x1038x35 mm, a težina modula je 26 kg.

Fotonaponsko polje sadrži 96 modula, podijeljenih u 36 nizova, kao što je prikazano na crtežima. U nizovima se serijski spajaju fotonaponski moduli, a kablovi za spajanje su tipa PV WIRE RED/BLUE 6 mm². Koristit će se kablovi kao Schrack PV-1 6mm² ili drugog proizvođača, ali da imaju jednaka ili bolja svojstva.

Specifikacije fotonaponskog modula RS7I-450M:

Struja kratkog spoja	I_{sc} (A) = 11,74 A
Napon otvorenog kruga	U_{oc} (V) = 41,70 V
Vršna struja	I_{mpp} (A) = 10,98 A
Vršni napon	U_{mpp} (V) = 41,90 V

Fotonaponski moduli postavljeni su tako da NE reflektiraju sunčevu svjetlost prema prometnicama te NE ugrožavaju sigurno odvijanje prometa. Fotonaponski moduli se postavljaju pod kutom od oko 10°. U prilogu su dane detaljne tehničke specifikacije projektiranog fotonaponskog modula. Prilikom izgradnje potrebno je nuditi fotonaponske module jednakih ili boljih tehničkih karakteristika.

Potkonstrukcija za ugradnju modula je tipska i izrađena je od aluminija. Planirano je postavljanje 96 fotonaponskih modula, ukupne težine od oko 2496 kg. Planirani je tip potkonstrukcije za ravni krov.

Nosivi, aluminijski elementi se učvršćuju za pokrov krovišta. Na nosive elemente se postavljaju fotonaponski moduli koji se međusobno i na nosive elemente pričvršćuju stezaljkama. U prilogu dane tehničke specifikacije potkonstrukcije. Prilikom izgradnje potrebno je nuditi potkonstrukciju jednakih ili boljih tehničkih karakteristika.

Prije početka radova na krovištu, krovište pregledati i upozoriti investitora na postojeće nedostatke, te u slučaju lošeg stanja tražiti saniranje krovišta prije početka montaže, po potrebi foto dokumentirati postojeće stanje.

1.4. IZMJENJIVAČ

Izmjenjivač svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima.

Predviđena je ugradnja jednog izmjenjivača tvrtke GROWATT tipa MID36KTL3-X2. Growatt MID36KTL3-X je izmjenjivač bez transformatora, 36kW i najveće učinkovitosti 99%, ima ugrađene vrlo napredne sigurnosne sustave zaštite kako od otočnog pogona, tako i nadstrujne i prenaponske zaštite. Izmjenjivač ima ugrađeni sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT) fotonaponskog polja. Ukupna instalirana snaga elektrane će iznositi 36kW.

Na izmjenjivač se priključuje do 8 nizova sunčane elektrane. Izmjenjivač se smješta na pogodna mjesta unutar ili izvan zgrada pored ormara AC_SBE, te mora biti na dovoljnoj udaljenosti kako od drugih izmjenjivača, ormara, tako i od ostalih zidova, greda i ostalog. Detaljni podaci o izmjenjivaču i spojnoj opremi su dani u tehničkom listu. Prilikom izgradnje potrebno je nuditi izmjenjivače jednakih ili boljih tehničkih karakteristika u kompatibilnosti s fotonaponskim modulima.

Izmjenjivač u sebi sadrži komunikacijsku opremu koja se spaja na Growatt Web server. ShineMaster je komunikacijski uređaj za kontrolu rada elektrane. U svakom trenutku se preko web servera može pratiti rad elektrane te proizvodnja iste. Potrebno je osigurati internet pristup kako bi komunikacija radila. Tehnički podaci su dani u tehničkom listu.

Oprema koja gore nije navedena, a upotrebljava se pri izgradnji građevine mora biti kvalitetna, prethodno atestirana i mora zadovoljavati uvjete koji su zadani ovim glavnim projektom. U slučaju uporabe opreme drukčijih karakteristika nego je navedeno po projektu i troškovniku, potrebno je prvo konzultirati se s nadzornim inženjerom gradilišta, te projektantom.

1.5. ZAŠTITA OD MUNJE, PRENAPONA I NADSTRUJE

Izmjenjivač Growatt MID36KTL3-X ima ugrađene odvodnike prenapona klase II na ulaznoj strani, te su preko njih DC strujnim krugovi štice od prenapona. U sklopni blok AC_SBE ugrađuje se prenaponska zaštita klase C 20kA. U svrhu uzemljenja sunčane elektrane koristit će se spoj na postojeći temeljni uzemljivač.

Zaštita od nadstruje bit će izvedena cilindričnim osiguračima gPV karakteristike 1000V/20A za DC strujne krugove, dok je zaštita izmjenične strane predviđena četveropolnom RCD sklopkom. Također će se koristiti četveropolna rastavna sklopka.

1.6. ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA

Zaštita od električnog udara ostvaruje se primjenom sljedećih mjera:

- zaštitom od izravnog dodira
- zaštitom od neizravnog dodira

Zaštita od izravnog dodira ostvarena je kao zaštita dijelova pod naponom, izolacijom (tim se podrazumijeva svaki dodir s dijelovima pod naponom), zaštitnim pregradama ili pokrovima, koji sprječavaju namjerni i nenamjerni pristup do dijelova pod naponom.

Zaštita od neizravnog dodira izvedena je automatskim isklapanjem napajanja, koje ima, u slučaju kvara na instalaciji, zadaću spriječiti nastanak napona dodira takve vrijednosti i takvog trajanja, koji bi mogli izazvati opasnost u smislu štetnog fiziološkog djelovanja.

Opći principi zaštite od neizravnog dodira su:

- uzemljenje
- glavno i dodatno izjednačenje potencijala
- isključenje napajanja

1.6.1. Uzemljenje

Povezivanje metalnih masa elektrane, odnosno potkonstrukcije i fotonaponskih modula elektrane vrši se preko postojećeg uzemljivača objekta.

Zaštitno uzemljenje sklopnog bloka elektrane i izmjenjivača vrši se povezivanjem PE sabirnice u PMO s AC_SBE.

Potrebno je izraditi ispitivanje i provjeru postojećeg sustava uzemljenja na objektu. Ukoliko postojeći uzemljivač ima otpor rasprostiranja veći od 5 Ohma, postojeći uzemljivač potrebno je rekonstruirati, odnosno potrebno je izraditi novi uzemljivač koji nije predmet ovog projekta.

1.6.2. Glavno izjednačenje potencijala

U svakoj građevini vodič za glavno izjednačenje potencijala mora međusobno povezati sljedeće provodne dijelove:

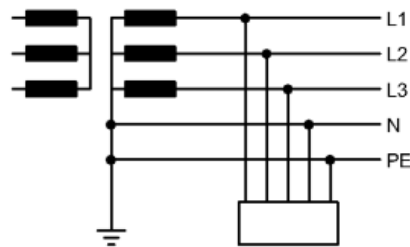
- glavni zaštitni vodič
- vodič PEN, ako je sustav TN i ako je dopušteni napon dodira 50V ili viši
- glavni zemljovod ili glavna stezaljka za uzemljenje
- cijevi i metalne konstrukcije unutar građevine
- metalne dijelove konstrukcije, centralnog grijanja
- sustav za klimatizaciju
- instalacije zaštite od munje

Metalni dijelovi koji izvana ulaze u građevinu moraju se povezati na glavno izjednačenje potencijala što bliže ulaznoj točki u građevinu. Da bi izjednačenje potencijala bilo djelotvorno potrebno je povezati aluminijske okvire FN modula međusobno preko aluminijskih nosača, te na temeljni uzemljivač.

1.6.3. Isključenje napajanja

Kao zaštitna mjera od udara električne struje predviđeno je automatsko isključenje napajanja (automatskim odnosno rastalnim osiguračima i zaštitnim sklopama), predviđeni sustav razvoda je TN-S. TN-S sustav zahtijeva da sve dostupne metalne mase moraju biti spojene zaštitnim vodičem s uzemljenom točkom napojnog sustava. Kod TN-S sustava u cijeloj mreži zaštitni vodič (PE) je odvojen od neutralnog vodiča (N), što znači da pogonska struja ne teče kroz zaštitni vodič. Zaštitni uređaji i

presjeci vodiča moraju se izabrati tako, da dođe do automatskog isključenja napajanja u trenutku koji odgovara navedenim vrijednostima u tablici 1, HRN N.B2.741, ako dođe do kvara odnosno do spoja zanemarivog otpora među faznim i zaštitnim vodičima odnosno dostupnim vodljivim dijelom u bilo kojoj točki instalacije.



TN-S sustav mreže

Osigurački elementi moraju biti izabrani tako da pri najvećem očekivanom naponu 400 V, 50 Hz, garantiraju isklopna vremena sukladno s HRN N.B2.741 i to:

- | | |
|--|--------------|
| - za neprijenosna trošila | t = 5 sek. |
| - za prijenosna trošila i priključnice | t = 0,4 sek. |
| - za eksplozivno ugrožena trošila | t = 0,1 sek. |

Smatra se, da je uvjet zadovoljen ako je: $Z_s \times I_a \leq U_0$ gdje je:

Z_s - impedancija strujnog kruga u kvaru (oštećenog strujnog kruga)

I_a - struja koja jamči automatsko isključenje zaštitnog uređaja

U_0 - nazivni napon prema zemlji

1.7. TEHNIČKI UVJETI ZA IZVEDBU

Električne instalacije trebaju se izvesti u svemu prema tehničkom opisu i grafičkoj dokumentaciji, odnosno prema važećim tehničkim propisima HRN (Hrvatskim normama) i Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

Prije početka radova izvođač je dužan proučiti tehničku dokumentaciju te izvršiti usporedbu dokumentacije sa stanjem i situacijom na objektu, pa ukoliko nađe da je neophodno izvršiti neke izmjene, zbog nastalih izmjena na građevini, treba konzultirati projektanta ili nadzornog inženjera, te instalacije izvesti prema stanju na gradilištu s tim što je investitor dužan priznati stvarne troškove u materijalu i radnoj snazi. Za svako odstupanje od projekta izvođač mora imati pismenu suglasnost projektanta ili nadzornog inženjera.

Sva ugrađena tehnologija i materijali moraju svojom kakvoćom i tehničkim značajkama odgovarati HRN-a te posjedovati ateste o ispitanoj kakvoći i značajkama. Materijal koji ne ispunjava te uvjete ne smije se koristiti. Isporuka kompletnog materijala i radovi (instalaterski, zidarski, monterski i ostali radovi koji su vezani sa izvođenjem građevine prema projektu) idu na teret izvođača radova.

Kod izvođenja radova treba voditi računa da bude što je moguće manje oštećenja na već izvedenim radovima i postrojenjima kao i postojećim konstrukcijama. Pored toga treba provesti punu koordinaciju poslova na građevini

kako bi se izbjegle smetnje i zastoji u radu. Tijekom izvođenja instalacija izvođač je dužan sva nastala odstupanja od rješenja koja su dana projektom, unijeti u svoj primjerak projekta i grafički ih prikazati u drugoj boji.

Neutralni i posebni zaštitni vodiči ne smiju biti osigurani, uz to moraju činiti neprekidnu cjelinu u električnom i mehaničkom pogledu, da su istog presjeka kao i fazni vodiči, odnosno odgovarajućeg presjeka u smislu točke 3. HRN N.B2.754. Za izradu instalacije upotrijebiti kabele predviđene ovom dokumentacijom. U slučaju da se na tržištu ne mogu dobiti predviđeni kabele, može se koristiti i drugi tip kabela pod uvjetom da su istih ili boljih električnih, mehaničkih i izolacijskih značajki.

Spajanje i razdvajanje istosmjernih vodiča smije se vršiti samo pomoću posebnih konektora koji su opisani u dijelu Tehnologija. Izmjenični kabele se smiju spajati i razdvajati samo u razdjelnim kutijama pomoću stezaljki da bi se osigurao trajan i siguran kontakt-spoj. Prije presijecanja kabela, a nakon utvrđivanja mjesta polaganja i priključaka istih, izvođač je dužan na licu mjesta ustanoviti točne dužine kabela.

Sklopni blokovi moraju odgovarati svojim dimenzijama za propisan smještaj projektom predviđene opreme. Svi elementi postavljeni u unutrašnjosti i na prednjim pločama razdjelnog uređaja moraju biti pregledno razmješteni i prikladno označeni.

Instalacija se mora uskladiti sa propisima Instituta zaštite na radu i zaštite od požara, te prilikom izvođenja radova treba se pridržavati istih, a po gornjim propisima treba koristiti odgovarajuća sredstva.

Dužnost izvođača radova je da po završetku montaže izvrši funkcionalno ispitivanje izvedenih radova, te neispravnosti odmah ukloni. Prije samog tehničkog pregleda izvođač mora pribaviti sve ateste o kakvoći ugrađene opreme, kao i o rezultatima mjerenja i ispitivanja otpora petlje, izjednačavanja potencijala metalnih masa te utjecaja elektrane na mrežu.

Mjerenje otpora izolacije treba vršiti prije upotrebe nove ili rekonstruirane instalacije, a vrši se između vodiča međusobno, kao i između vodiča i zemlje. Način mjerenja i dozvoljeni otpori izolacije dani su u članu 195. "Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona".

Otpor petlje mora zadovoljiti uvjet:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Izjednačenje potencijala postiže se povezivanjem svih metalnih dijelova koji ne pripadaju električnoj instalaciji, na zaštitni vod ovisno o sustavu razvoda.

Instalacija se može predati investitoru po završenim svim radovima i nakon obavljenog probnog rada. Prilikom pregleda elektro-energetskih instalacija i postrojenja treba utvrditi da su fazni vodiči i osigurači pravilno dimenzionirani, da zaštitni vodič ima propisan presjek i da je besprijekorno položen, da nema prekida i da je stručno priključen. Treba ustanoviti i da zaštitni vodič nije spojen sa vodičem pod naponom. Pregledom treba ustanoviti i da su neutralni i zaštitni vodiči propisno označeni po svojoj cijeloj dužini ili bar na svim priključnim i spojnim mjestima. Preuzimanje instalacije može biti tek poslije potpuno završenih radova i ispitivanja od strane mjerodavnih stručnjaka pomoću odgovarajućih mjernih instrumenata.

Izvođač je dužan voditi računa o već izvedenim radovima na objektu te ukoliko se nešto ošteti dužan je o svom trošku popraviti.

Električna instalacija pregledava se kad je isključena, a pregled obuhvaća provjeru prema članu 195. "Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona":

1. zaštite od električnog udara uključujući mjerenje razmaka kod zaštite zaprekama ili kućištima, pregradama ili postavljanjem opreme izvan dohvata ruke

2. zaštitnih mjera od širenja vatre i od toplinskih utjecaja vodiča prema trajno dopuštenim vrijednostima struje i dopuštenom padu napona
3. izbora i udešenosti zaštitnih uređaja za nadzor
4. ispravnost postavljanja odgovarajućih sklopnih uređaja u pogledu razdjelnog(rastavnog) razmaka
5. izbor opreme i zaštitnih mjera prema vanjskim utjecajima
6. raspoznavanje neutralnog i zaštitnog vodiča
7. postojanja shema, pločica s upozorenjem ili sličnih informacija
8. raspoznavanju strujnih krugova, osigurača, sklopki, stezaljki i druge opreme
9. spajanja vodiča
10. pristupačnost i raspoloživost prostora za rad i održavanje

Opća ispitivanja po članku 193., navedenog pravilnika moraju se izvesti ovim redom:

1. neprekinutost zaštitnog vodiča te glavnog i dodatnog vodiča za izjednačavanje potencijala
2. izolacijski otpor električne instalacije
3. zaštita električnim odvajanjem strujnih krugova
4. otpor poda i zidova
5. funkcionalnost

Ako se pri ispitivanju iskaže neusklađenost s odgovarajućim odredbama iz pravilnika, ispitivanja se moraju ponoviti nakon ispravljanja greške.

1.8. PROJEKTIRANI VIJEK UPOTREBE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Projektirani vijek uporabe građevine iznosi 30 godina. Za vrijeme trajanja građevine treba voditi računa o održavanju dijelova građevine. Elektrotehničke instalacije treba redovito pregledavati, najmanje jednom godišnje i u slučaju sumnje u ispravnost i trajnost instalacija (oštećenje izolacije, slab spoj u razdjelnim kutijama, iskrenja na spojevima itd.), zamijećeno odmah popraviti jer može bitna manjkavost na elektrotehničkim instalacijama može imati štetan utjecaj na trajnost dijelova građevine kao i građevine u cijelosti. Također kvar na elektrotehničkim instalacijama može dovesti do havarija i bitno smanjiti trajnost građevine. Vijek trajanja elektrotehničkih instalacija, uz dobro održavanje je 30 godina, nakon čega ih je potrebno zamijeniti novima.

1.9. UTJECAJ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ

Građevina nema negativnih utjecaja na okoliš. Fotonaponski moduli ne zrače, nemaju pokretnih dijelova i ne stvaraju buku. Fotonaponski moduli bit će postavljeni tako da ne reflektiraju sunčevu svjetlost prema prometnicama.

2. IZRAČUNI

2.1. BILANCA INSTALIRANOG POSTROJENJA

Predviđeno je da predmetna sunčana elektrana ima vršnu snagu na izlazu izmjenjivača $P_v = 36$ kW. Fotonaponsko polje s modulima RESUN RS7I-M 460W vršne je snage $PFN = 44,16$ kWp. Za instalaciju predmetnog postrojenja ugrađuje se $n = 96$ fotonaponskih modula.

Izmjenjivač Growatt MID36KTL3-X ima instalirano 4 ulaza, A do D. Svaki ulaz je opremljen zasebnim MPPT što znači da ulazi nisu ovisni jedan o drugome. Svaki od ulaza ima mjesto za spoj 2 niza fotonaponskih modula.

Najveći dozvoljeni napon ulaza A, $U_{Amax} = 1100$ VDC, dok je najveća dozvoljena struja na ulazu A, $I_{Amax} = 26$ A. Kako je broj instaliranih FN modula $n = 96$, bit će ih potrebno rasporediti u 6 nizova s različitim brojem FN modula po nizu. Najveći napon koji generira najnepovoljniji niz, onaj sa 19 serijski spojena FN modula na B ulazu izmjenjivača iznosi:

$$U_{max} = n \cdot U_{oc}$$

Gdje je U_{oc} napon otvorenog kruga jednog FN modula, $U_{oc} = 49,7$ V. Za zadani niz, $U_{max} = 944,3$ V, iz čega je vidljivo da je niz veličine **19** FN modula dozvoljeno priključiti na ulaz izmjenjivača. Najveća struja niza iznosi:

$$U_{max} = n \cdot U_{oc}$$

Gdje je I_{sc} struja kratkog spoja jednog FN modula, $I_{sc} = 11,74$ A, dok je m broj paralelno spojenih nizova na ulaz A, $m = 2$. Za 2 niza, $I_{max} = 23,48$ A, iz čega je vidljivo da je dozvoljeno priključiti planirane nizove FN modula na izmjenjivač.

Tehničke karakteristike fotonaponske elektrane

Vršna snaga FN polja	44,16 kWp
Vršna snaga na izlazu izmjenjivača	36 kWp
Broj FN modula	96
Broj izmjenjivača	1
Broj korištenih ulaza izmjenjivača	4
Broj nizova u FN polju	6
Broj FN modula po nizu	Prema nacrtu
Najveći napon FN polja	944,3 V
Najveći dopušteni napon ulaza izmjenjivača	1100 V
Najveća struja kratkog spoja niza	23,48 A
Najveća dopuštena struja ulaza A-G	26 A

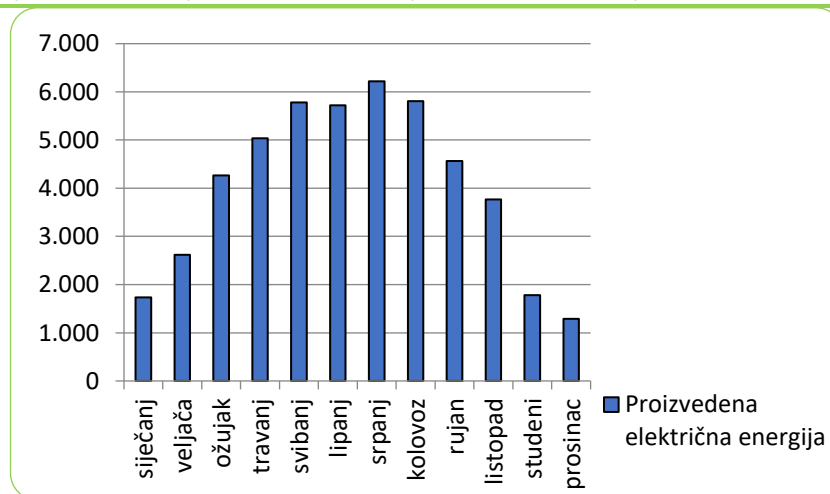
2.2. ENERGETSKA BILANCA ELEKTRANE (iz PVGIS-a uzeti osunčanost i ubaciti u našu tablicu energetska bilanca elektrane i onda kopirati ovdje)

Energetska bilanca predstavlja način praćenja toka energije sunca i pretvorbe energije sunca u električnu energiju. Energetska bilanca elektrane radi se proračunom na temelju geografskih, meteoroloških podataka lokacije i tehničkih uvjeta kao što su orijentacija i nagib krovništa.

Proračunato je da će sunčana elektrana SE OŠ DRENJE P proizvesti godišnje oko 48,58 MWh električne energije.

ENERGETSKA BILANCA ELEKTRANE

	Ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Srednja dnevna temperatura zraka	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem umanjena za optičke gubitke	Električna energija predana u sustav
	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh
siječanj	36,3	-1,2	47,2	39,3	1.736
veljača	56,0	1,5	71,0	59,2	2.614
ožujak	100,4	6,0	115,9	96,6	4.266
travanj	133,8	11,3	136,9	114,1	5.038
svibanj	167,1	16,5	157,0	130,8	5.777
lipanj	171,3	19,5	155,4	129,5	5.719
srpanj	183,8	21,0	168,9	140,8	6.217
kolovoz	160,3	20,3	157,9	131,6	5.809
rujan	111,3	16,6	124,0	103,3	4.562
listopad	80,0	11,2	102,4	85,3	3.768
studeni	37,5	5,4	48,4	40,3	1.781
prosinač	26,4	0,9	35,0	29,2	1.287
godina	1.264,2	10,8	1.320,0	1.100,0	48.576



2.3. IZBOR ELEKTRIČNOG RAZVODA I IZBOR PRESJEKA VODIČA

Izbor električnog razvoda vrši se na temelju vanjskih utjecaja, načina uporabe električnih instalacija i uređaja te o konstruktivnim značajkama građevine (HRN N.B2.730 i HRN N.B2.751).

Izračun i izbor električnih vodiča vrši se iz poznatih električnih veličina.

Tijek izračuna je sljedeći:

Instalirana snaga	P_i	(kW)
Faktor istovremenosti	f_i	(procjenjuje se)
Faktor snage	$\cos\phi$	
Napon	U	(V)
Dužina	l	(m)
Vodljivost	χ	(S/m)

Izračun vršne snage

$$P_v = P_i \cdot f_i \text{ (kW)}$$

Uz instaliranu snagu $P_i = 36 \text{ kW}$, faktor istovremenosti $f_i=1$, dobiva se vršna snaga:

$$P_v = 36 \text{ kWp.}$$

Izračun najveće struje izmjeničnog kruga:

$$I = \frac{P_v}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \text{ (A)}$$

Uz $\cos\phi = 1$, izlazna izmjenična struja iznosi $I = 51,96 \text{ A}$.

Korigirana struja $I_k = F_g \cdot k_{TH} \cdot I \text{ (A)}$, te uz očitane vrijednosti $F_g = k_{TH} = 1$, korigirana struja iznosi

$$I_k = 51,96 \text{ A, gdje je:}$$

F_g – korekcijski broj za grupno polaganje kabela (tablice)

k_{TH} – korekcijski faktor ovisan o temperaturi okoline (tablice)

Odabire se nazivna struja osigurača prema struji I , s tim što mora biti zadovoljen uvjet:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \text{ (HRN N.B2.743)}$$

gdje je:

I_B – Struja za koju je strujni krug projektiran

I_n – Nazivna struja zaštitnog uređaja

I_z – Trajno podnosiva struja vodiča

Prema tipu električnog razvoda i korigiranoj struji, odabire se presjek izmjeničnog vodiča S (mm²). Tablično se odabire najpovoljniji presjek bakrenog ili aluminijskog vodiča:

Presjek (mm ²)	Struja Cu (A)	Osigurač Cu (A)	Struja Al (A)	Osigurač Al (A)
0,75	12	6	-	-
1	15	10	-	-
1,5	18	10	-	-
2,5	26	20	20	16
4	34	25	27	20
6	44	35	35	25
10	61	50	48	35
16	82	63	64	50
25	108	80	85	63
35	135	100	105	80
50	168	125	132	100
70	207	160	163	125
95	250	200	197	160
120	292	250	230	200
150	335	250	263	200
185	382	315	301	250
240	453	400	357	315
300	504	400	409	315

Izračun presjeka DC kabela:

Prema duljini kabela i vršnoj struji niza potvrđuje se da presjek istosmjernog kabla S_m (mm²) odgovara projektiranom postrojenju, te pad napona neće biti veći od 1% U_{mpp}:

$$S_m = \frac{2 \cdot l_m \cdot I_{niza}}{1\% \cdot U_{mpp} \cdot k}$$

Struja niza I_{niza} je jednaka struji I_{mpp} pojedinog fotonaponskog modula u nizu i iznosi I_{mpp} = I_{niza} = **10,98 A**. Duljina kabela za najnepovoljnije postavljene niz u odnosu na izmjenjivač iznosi l_m = 50 m. U_{mpp} jednog fotonaponskog modula iznosi **41,9 V**, tada U_{mpp} niza od **19 FN modula** iznosi **U_{mpp} = 796,1 V**. Faktor vodljivosti k iznosi 56 za bakar, te 37 za aluminij. Kako su projektirani bakreni istosmjerni vodiči, uzima se **k = 56**.

Dobiva se presjek istosmjernog kabela S_m = **2,46 mm²**. Projektirani presjek vodiča od 6 mm² zadovoljava potrebe projektirane elektrane.

Izračun pad napona vodova izmjenične strane izmjenjivača:

$$u = \frac{100 \cdot P_v \cdot l}{\chi \cdot S \cdot U^2} \%$$

Gdje je:

P_v - vršna snaga FN sustava

l - duljina vodiča za najnepovoljniji strujni krug

χ - vodljivost (56 za bakar, 37 za aluminij)

S - je presjek izmjeničnog vodiča u najnepovoljnijem strujnom krugu

U - je linijski napon U=400 V.

Za najnepovoljniji strujni krug dobije se pad napona $u = 0,548 \%$. Pad napona je u skladu sa članom 20. Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

2.4. IZRAČUN ELEKTRIČNE ZAŠTITE

Kao zaštitna mjera od previsokog napona dodira u TN sustavima koristi se glavno izjednačenje potencijala, te isklapanje u slučaju greške. Karakteristika zaštitnog uređaja i impedancija petlje kvara odabiru se tako da u slučaju kratkog spoja faznog i zaštitnog vodiča ili mase na nekom mjestu u instalaciji, nastupi učinkovito automatsko isključenje energetskog napajanja u određenom vremenskom intervalu. To će biti osigurano ako struja djelovanja uređaja za isključenje (I_a) u određenom vremenu, impedancija petlje kvara (Z_s) i nazivni napon prema zemlji (U_0) zadovoljavaju slijedeći uvjet:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Petlju kvara čine izvor, vodiči pod naponom do mjesta kvara i zaštitni vodič od mjesta kvara do izvora. Dozvoljeno vrijeme isključenja za razne nazivne napone definirano je normom N.B2.741, a prikazano u slijedećoj tablici:

U ₀ (V)	120	220 (230)	380 (400)	> 400
t (s)	0,8	0,4	0,2	0,1

Najduže dozvoljeno vrijeme isklapanja vrijedi za krajnje strujne krugove:

- Priključnice;
- Strujne krugove koji se napajaju direktno bez priključnica, ručne aparate klase I ili prenosive aparate koji se pomiču rukom prilikom uporabe.
- Duže vrijeme isklapanja koje ne prelazi 5 s dozvoljava se za:
- Napojne strujne krugove;
- Krajnje strujne krugove koji napajaju samo neprenosivu opremu, kada su priključeni na razvodnu ploču, na koju su vezani strujni krugovi, za koje se zahtijevaju vremena isklapanja prema tablici, pod uvjetom da postoji lokalno izjednačenje potencijala u toj razvodnoj ploči, koja sadrži iste tipove stranih vodljivih dijelova kao glavno izjednačenje potencijala.

Impedancija petlje kvara računa se prema slijedećem izrazu:

$$Z_s = \frac{2 \cdot l}{k \cdot S} (\Omega)$$

Gdje je:

Z_s - impedancija petlje kvara

l - je duljina vodiča najnepovoljnijeg strujnog kruga

S - presjek vodiča najnepovoljnijeg strujnog kruga

k - faktor vodljivosti koji iznosi $k = 56$ za bakar i $k = 37$ za aluminij.

Za primjer je uzeta konfiguracija petlje kvara za najnepovoljniji strujni krug broj, a petlja kvara izgleda ovako:

$$\begin{array}{ccc} GRO_SE & \rightarrow & SPMO \\ l = 20 \text{ m}, S = 16 \text{ mm}^2 & & \end{array}$$

Iznos impedancije petlje kvara za najnepovoljniji strujni krug iznosi $Z_s = 0,045\Omega$. Za dozvoljeno vrijeme prorade $t = 0,4$ s iz krivulja prorade prekidača **378A**, očitava se struja prorade $6xI_n$, odnosno $I_a = 63$ A pa vrijedi slijedeći izraz:

$$Z_s \cdot I_a = 0,045 \cdot 378 = 17,01V \leq U_0$$

Na osnovu ovog proračuna zaključuje se da je zaštita od indirektnog dodira efikasno izvedena.

2.5. IZRAČUN DC OSIGURAČA

Na ulazu u izmjenjivač potrebno je postaviti DC osigurače dimenzionirane prema zahtjevima specifikacija fotonaponskih modula.

$U_{mpp} = 41,9$ V	$U_{oc} = 49,7$ V
$I_{mpp} = 10,98$ A	$I_{sc} = 11,74$ A
Temp.koef $U_{oc} = -0,282$ %/°C	Temp.koef. $I_{sc} = 0,05$ %/°C
Temp.koef. $P_{max} = -0,348$ %/°C	$\Delta v = 45^\circ$ pri NOCT(800 W/m ² ; +20°C)

Nizovi N = 52

Moduli/nizu M = prema nacrtu

MPP napon najnepovoljnijeg niza $U_{mpp_niza} = 796,1$ V

Napon otvorenog kruga niza $U_{oc_niza} = 944,3$ V

$$U_p \geq U_{oc_niza} \cdot (1 + (\Delta\vartheta \cdot temp. koef. U_{oc}))$$

$$U_p \geq 816,820$$
 V

Potreban je osigurač nazivnog napona najmanje **1000 V**.

Mora biti zadovoljen uvjet $I_N > I_{sc}$

Pretpostavka ($I_n' = 20$ A)

$$I_{N_red} = I_n' \cdot K_{TH} \cdot A_z \cdot K_{ZS} = 15,12$$
 A

Gdje je:

K_{TH} - koeficijent umanjenja zbog utjecaja okoline $K_{TH} = 0,84$

A_z - koeficijent promjenjivosti opterećenja $A_z = 0,9$

$K_{ZS} = 1$ i predstavlja koeficijent zbog grupnog rada.

$$I_{sc}' = I_{sc} \cdot (1 + (\Delta\vartheta \cdot temp. koef. I_{sc})) = 11,33$$
 A

$$I_{sc} = 1,2 \cdot I_{sc}' = 13,59$$
 A

$$15,12 > 13,59$$

Potreban je osigurač nazivne struje najmanje 20 A.

3. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

3.1. OPĆENITO

Električna oprema predviđena za ugradnju u građevini odabrana je i postavljena u ovisnosti o vanjskim utjecajima, odnosno u skladu sa normom HRN N.B2.751. Električna oprema predviđena za ugradnju u građevini odabrana je i postavljena u skladu sa uvjetima zaštite od toplinskog djelovanja, norma HRN N.B2.742. Svi kabeli i vodovi dimenzionirani su na nominalno vršno opterećenje u normalnom pogonu i u slučaju kratkog spoja. Sve instalacije i uređaji u sklopu instalacije odabrani su i izvedeni tako da odgovaraju mjestu ugradnje, namjeni i stupnju ugroženosti od vanjskih faktora. U instalaciji je izvedena zaštita od indirektnog dodira, primjenom automatskog isklapanja strujnog kruga. Predviđen je TN-S sistem, koji kroz cijelu instalaciju vodi odvojeni zaštitni PE vodič. Sama zaštita predviđena je rastalnim (DC strana) i automatskim (AC strana) osiguračima odgovarajuće nazivne struje i presjeku vodova pojedinih strujnih krugova, odnosno njihovoj trajno dopuštenoj struji (HRN N B2.752). Presjeci vodova dimenzionirani su prema vršnim snagama, a kontrolirani su na dozvoljeni pad napona.

Požarne opasnosti zbog električnih instalacija nastaju: nepravilnim izborom opreme, preopterećenjem, kratkim spojem. Prilikom izgradnje sunčane elektrane bit će korišteni negorivi materijali (čelik, aluminij, staklo...), čime će se osigurati mjera zaštite od požara i toplinske zaštite elektrane. Sunčana elektrana je sustav koji ne sadrži pokretne dijelove, ne zrači, za njen rad nije potreban nikakav medij (ulje), te je radna temperatura FN ćelije do najviše +80°C. Oprema i električni vodovi odabrani su u skladu s uvjetima ugradnje, a pravilnim dimenzioniranjem je osigurano korištenje opreme u okviru nazivnih, odnosno dopuštenih vrijednosti. Zaštita od kratkog spoja i preopterećenja osigurana je automatskim osiguračima i ondje gdje je potrebno strujnim zaštitnim sklopkama.

PRIMJENJENI PRAVILNICI I NORME

- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. List br. 13/78, 37/95);
- HRN N.A0.826 Električne instalacije zgrada. Termini i definicije;
- HRN N.A5.070 Stupnjevi zaštite električne opreme ostvarene pomoću zaštitnih kućišta;
- HRN N.A9.001 Klasifikacija elektronskih i električnih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara;
- HRN N.B2.730 Električne instalacije u zgradama. Opće karakteristike i klasifikacija;
- HRN N.B2.741 Električne instalacije u zgradama. Zaštita od električnog udara;
- HRN N.B2.742 Električne instalacije zgrada. Zaštita od toplinskog učinka;
- HRN N.B2.743 Električne instalacije u zgradama. Nadstrujna zaštita;
- HRN N.B2.752 Električni razvod. Trajno dozvoljene struje;
- HRN N.B2.754 Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni vodiči;
- HRN N.C0.006 Elektroenergetika. Označavanje izoliranih vodiča i kabela;
- HRN N.C0.010 Elektroenergetika. Boje za označavanje i sustavi označavanja žila kabela i izoliranih vodiča za napone do 1000V;
- HRN EN 60529 2000 Stupnjevi zaštite osigurani kućištima (IP code);

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Sve električne instalacije moraju se tijekom postavljanja, ili kada je postavljena, ali prije predaje na korištenje, pregledati i ispitati. Prilikom provjere i ispitivanja električne instalacije, moraju se poduzeti mjere zaštite za sigurnost osoba i zaštite električne i druge opreme od oštećenja. Ako se električna instalacija mijenja, potrebno je izvršiti provjeru i ispitivanje nove električne instalacije kako bi se utvrdilo da je izmijenjena električna instalacija u skladu sa propisima.

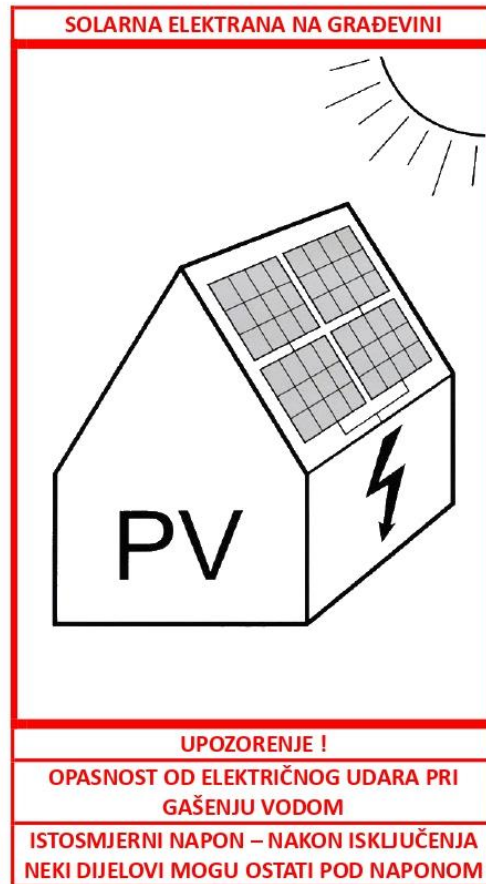
Prilikom pregleda električne instalacije, treba obratiti pažnju na:

- Zaštitu od električnog udara, uključujući mjerenje razmaka kod zaštite preprekama ili kućištima, pregradama ili postavljanjem opreme izvan dohvata ruku;
- Mjere zaštite od širenja vatre i zaštita od termičkih utjecaja na vodič prema trajno dozvoljenim vrijednostima struje i dozvoljenom padu napona;
- Izbor i postavke zaštitnih uređaja za nadzor;
- Ispravnost postavljanja odgovarajućih rasklopnih uređaja glede rastavnog razmaka;
- Izbor opreme i mjere zaštite prema vanjskim utjecajima;
- Opremljenost razvodnih uređaja i ormara jednopolnim i strujnim shemama, tablicama s upozorenjima, oznakama uređaja i sličnim informacijama;
- Spajanje kabela i vodiča;
- Pristupačnost i raspoloživost prostora za rad i održavanje;
- Urednost glavnih energetske prostorijske i kabelaških kanala, odnosno vertikalne;

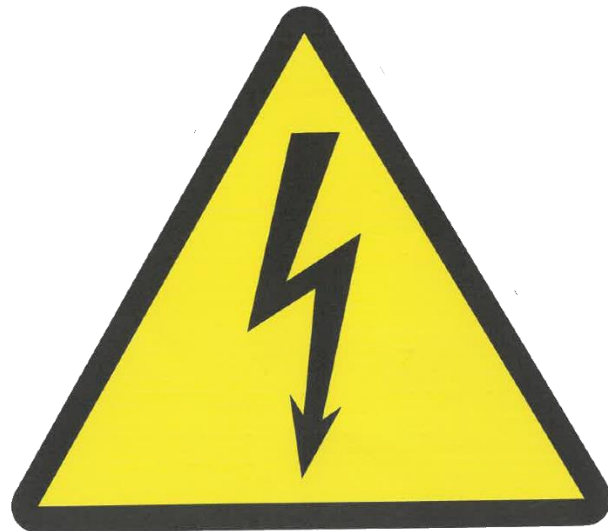
4.1.1 Označavanje građevine na kojoj je smještena sunčana elektrana

Nakon izgradnje sunčane elektrane potrebno je pravilno označiti zgradu i instalaciju koja je dio elektrane. Na dobro vidljivo mjesto postaviti oznaku na kojoj je navedeno da na građevini postoji sunčana elektrana.

Potrebno je označiti razvodne ormariće elektrane AC stranu i DC stranu.



Oznaka da na građevini postoji sunčana elektrana



OPREZ: dvostrana opskrba električnom energijom!
3/N/PE 230V/400V TN-S

Oznaka na AC ormariću elektrane



Oznaka na DC ormariću elektrane

4.2. ATESTI MJERENJA I ISPITIVANJA

Dokumenti koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu:

- Projekt izvedenog stanja;
- Atesti ugrađene opreme i kabela;
- Atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije;
- Atesti o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od dodirnog napona;
- Atesti o mjerenju otpora uzemljenja;
- Atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju;
- Prilikom izvođenja radova potrebno je uredno voditi dnevnik montaže, u koji se prilaže atestna dokumentacija ugrađenog materijala i opreme;

4.3. OSIGURANJE KVALITETE ELEKTRIČNE INSTALACIJE U TIJEKU EKSPLOATACIJE GRAĐEVINE

Najmanje jednom godišnje izvršiti funkcionalno ispitivanje cijele instalacije, te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova ili uređaja. U cilju provjere kvalitete izvedenih elektrotehničkih instalacija, potrebno je provesti slijedeća ispitivanja i mjerenja:

- Neprekidnost zaštitnog vodiča, glavnog i dodatnog voda za izjednačavanje potencijala;
- Otpornost izolacije električne instalacije;
- Zaštita električnim odvajanjem strujnih krugova;
- Otpornost podova i zidova;
- Mjerenje otpora uzemljenja;
- Funkcionalnost;

Električna otpornost izolacije električne instalacije mora se mjeriti:

- Između vodiča pod naponom uzimajući dva po dva;
- Između svakog vodiča pod naponom i zemlje;

Električna otpornost izolacije mjeri se naponima koji nisu manji od vrijednosti danih u tablici broj 3 Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl.br. 53/88) i zadovoljava ako svaki strujni krug bez priključene opreme ima vrijednost koja nije manja od vrijednosti danih u tablici 3. Mjerenje se vrši istosmjernom strujom. Prilikom ispitivanja instalacije otpor izolacije faznog i nultog vodiča mora iznositi najmanje 220k Ω , otpor između faznih vodiča najmanje 380k Ω , kod uključenih prekidača i svjetiljki u koje nisu postavljene žarulje. Sklopni blokovi (razdjelnici, komandne ploče i sl.) moraju se funkcionalno ispitati. Kod zaštitnih uređaja provjerava se ispravnost, pravilnost postavljanja i podešenost. Ako se kod ispitivanja pojave greške i sl., ispitivanja se moraju ponoviti poslije ispravljanja greške.

4.4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

Sunčana elektrana treba na mjestu priključenja na javnu elektroenergetsku distribucijsku mrežu zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2012 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pogon i za vrijeme pokusnog rada potrebno je mjeriti kvalitetu napona prema HR EN 50160:2012 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Sunčana elektrana ne smije ometati rad mrežnog ton frekventnog signala i sustava daljinskog vođenja. Vrijednost ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem SE na mjestu preuzimanja na 0,4 kV može iznositi najviše 8%.

Sunčana elektrana treba biti izvedena, održavana i vođena u pogonu tako da njen povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima iz Mrežnih pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20). Tehnički uvjeti vezani za sunčanu elektranu i njezin paralelni pogon s distribucijskom mrežom precizno su definirani elektroenergetskom suglasnošću (EES) od strane HEP-ODS-a i potrebno ih se u svim odredbama pridržavati.

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Članak 135.:

(1) Izvođač na gradilištu, ovisno o vrsti građevine, odnosno radova, mora imati:

1. rješenje o upisu u sudski registar, odnosno obrtnicu i suglasnost za obavljanje djelatnosti građenja sukladno posebnom propisu
 2. ugovor o građenju sklopljen između investitora i izvođača
 3. akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
 4. ugovor o stručnom nadzoru građenja sklopljen između investitora i nadzornog inženjera
 5. građevinsku dozvolu s glavnim projektom, odnosno glavni projekt, tipski projekt, odnosno drugi propisani akt za građevine i radove određene pravilnikom iz članka 128. stavka 1. ovoga Zakona
 6. izvedbeni projekt ako je to propisano ovim Zakonom ili ugovoreno
 7. izvješće o obavljenoj kontroli glavnog i izvedbenog projekta ako je to propisano
 8. građevinski dnevnik
 9. dokaze o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine temeljnim zahtjevima za građevinu, kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom
 10. elaborat iskolčenja građevine, ako isti nije sastavni dio glavnog projekta, odnosno idejnog projekta i
 11. propisanu dokumentaciju o gospodarenju otpadom sukladno posebnim propisima koji uređuju gospodarenje otpadom.
- (2) Dokumentacija iz stavka 1. ovoga članka mora biti napisana na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- (3) Dokumentacija iz stavka 1. podstavaka 6., 7., 8. i 9. ovoga članka nakon završetka građenja dužan je trajno čuvati investitor, odnosno vlasnik građevine.

Također, vezano za gospodarenje građevinskim otpadom, sukladno Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16), građevni otpad koji je nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene. Građevinski otpad potrebno je zbrinuti u reciklažnom dvorištu za građevinski otpad u kojem se taj otpad razvrstava, mehanički obrađuje i privremeno skladišti.

4.5. POTVRDA KVALITETE OPREME

Prilikom puštanja sunčane elektrane u pogon potrebno je dostaviti potvrde o kvaliteti ugrađene opreme. Potvrde o kvaliteti čine atesti, ispitni izvještaji pojedinačnih ispitivanja, njima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama. Dijelovi sunčane elektrane moraju imati potvrde o kvaliteti u skladu sa slijedećim normama i propisima:

Razdjelni ormari	Izrađen i ispitan u skladu s IEC 61439-1/2 Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN 5/10)
Kabeli	Izrađeni i ispitani u skladu s: VDE 0482-332-1-2 HRN EN 60332-1-2:2007 HRN HD 603, 626, 627 S1
Fotonaponski moduli	Izrađeni i ispitani u skladu s: HRN EN 61215:2008 HRN EN 61730-1:2008 HRN EN 61730-2:2008+A1:2012+A2:2013+A11:2015
Izmjenjivači	Izrađeni i ispitani u skladu s: HRN EN 61000-6-3:2008 (Emisije) HRN EN 61000-6-4:2007 (Emisije) HRN EN 61000-3-3:2009 (Smetnje) HRN EN 61000-3-2:2008+A1:2010+A2:2010 (Smetnje) HRN EN 61000-3-11:2001 (Smetnje) HRN EN 61000-3-12:2008 (Smetnje) HRN EN 61000-6-1:2008 (Otpornost) HRN EN 61000-6-2:2008 (Otpornost) HRN EN 50178:2001 (Sigurnost) HRN EN 62109-1:2011 (Sigurnost) HRN EN 60146-1-1:2001 (Poluvodiči)

4.6. ODRŽAVANJE

Sunčana elektrana je postrojenje koje ne zahtijeva posebne uvjete korištenja u normalnom i prijelaznom radu. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu vrhunske je kvalitete i tehnologije te zbog toga zahtijeva minimalno održavanje. Održavanje treba izvoditi prema uputama i preporukama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Osnovne radnje održavanja su:

- pregled fotonaponskim modula termo vizijskom kamerom
- vizualni pregled fotonaponskih modula i pranje površine modula vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji, a u pravilu češće treba periodično isprati nečistoću s fotonaponskih modula postavljenih na krovove objekata s veoma blagim nagibom),
- čišćenje filtera na ventilatorima izmjenjivača i razvodnih ormara,
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka
- pregled stanja prekidača / automatskih prekidača,
- pregled odvodnika prenapona

5. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZAŠTITE OKOLIŠA

5.1. ZAŠTITA OKOLIŠA

Sukladno Zakonu o prostornom uređenju (NN RH 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 67/23) i Zakonu o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) predlažemo sanaciju okoliša gradilišta.

Projektom su predviđene mjere kojima se provodi sanacija okoliša gradilišta, u cilju ekoloških i ostalih uvjeta zaštite čovjekove okoline. Građevina ima namjenu koja nema štetnih utjecaja na okolinu, niti svojim položajem ugrožava okoliš. Namjena građevine je proizvodnja električne energije iz energije sunca. Projektirana tehnologija i korišteni materijali pri izvođenju elektrane, osiguravaju potrebne karakteristike građevine, što je ujedno i garancija funkcionalnosti iste. Svi materijali koji se ugrađuju u građevinu moraju imati certifikate o kvaliteti.

Nakon završetka radova, a radi dovođenja okoliša građevine u prvobitno stanje, potrebno je izvršiti sanaciju gradilišta. To se odnosi na površine koje su korištene za privremeno odvijanje prometa i odlaganje materijala, a van su obuhvata po ovom projektu, te na okoliš čestice na kojoj se gradi građevina. Predmetna građevina ne zahtijeva nikakvu posebnu sanaciju okoliša. Sav otpadni materijal treba sukcesivno odvoziti sa gradilišnog deponija kako ne bi smetao.

Višak materijala, izvođač radova mora ukloniti s gradilišta, a sav otpadni materijal koji će nastati tijekom pripreme i izvođenja radova na instalacijama, a odnosi se na komade kabela, dijelove pocinčane trake, komade cijevi itd., izvođač radova dužan je odvesti na za to predviđenu deponiju otpada.

Eventualne štete na postojećim objektima za koje je izvođač znao ili morao znati da postoje, sanirat će izvođač bez posebne naknade. Izvođač je dužan pravovremeno obavijestiti investitora u slučaju bilo kakvih imovinsko-pravnih problema na gradilištu. Eventualne štete izvan zone građenja moraju se sanirati u dogovoru sa vlasnikom zemljišta.

6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

6.1. OPĆENITO

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), osnovni je akt o provođenju mjera zaštite na radu, a na temelju Pravilnika o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN br. 9/87). Ova pravila će se obvezno primjenjivati pri radu na predmetnoj građevini, a radi zaštite života i zdravlja osoba koje se nalaze ili koje rade na građevini i radi sprječavanja nezgoda pri radu te oštećenja građevine, do čega može doći zbog nepoznavanja ili podcjenjivanja opasnosti. Sve osobe koje rade na izgradnji ili održavanju predmetne građevine obvezne su pridržavati se ovih pravila.

Radove na električnim instalacijama dijelimo na radove za vrijeme gradnje i radove pri korištenju istih. Obzirom na specifičnost radova kod izgradnje električnih instalacija izvođač mora biti registriran za izvođenje takvih radova, a radnici osposobljeni za te poslove. Prije početka radova radnici moraju biti upoznati sa svim opasnostima i primjenom zaštitnih sredstava.

6.2. MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU ELEKTROTEHNIČKIH RADOVA

Elektrotehnički instalacijski materijal kao i sve električne naprave, postrojenja, uređaji i zaštitna oprema moraju odgovarati važećim propisima, standardima i priznatim pravilima zaštite na radu. Električna oprema i električna instalacija za radne prostorije i radilišta mora biti izabrana i postavljena u zavisnosti od vanjskih utjecaja prema standardu i važećim propisima za takvu vrstu elektroenergetske instalacije.

Na elektroenergetskim objektima mogu samostalno raditi ili radom rukovoditi samo za to osposobljeni i ovlaštteni radnici. Radnici moraju biti osposobljeni za rad na siguran način prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti u skladu sa općim aktom o zaštiti na radu i Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Na elektroenergetskim objektima mogu raditi i drugi radnici, ali isključivo prema uputi, odnosno uz nadzor ovlaštenog radnika.

Radovi na električnim postrojenjima dijele se na tri kategorije:

1. radovi u beznaponskom stanju;
2. radovi u blizini napona;
3. radovi pod naponom.

Ad. 1.)

Na otvorenom prostoru nisu dozvoljeni radovi:

- pri nevremenu praćenom atmosferskim pražnjenjima koje se može prenijeti na mjesto rada, a odluku o prekidu rada donosi rukovodilac radova;
- pri jačem vjetru (iznad 60 km/sat na visini iznad 3 m), a prema uvjetima na terenu, rukovodilac radova donosi odluku, da li je rad moguć i pri slabijem vjetru;
- kod temperatura nižih od - 18 °C (255 °K) ili viših od 35 °C (308 °K) u hladu.

Prije početka radova u beznaponskom stanju mora se osigurati mjesto rada primjenom pet pravila sigurnosti prema sljedećem redoslijedu:

- iskllopiti i vidljivo odvojiti od napona;
- spriječiti ponovo uključivanje;
- utvrditi beznaponsko stanje;
- izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje;
- izvršiti ograđivanje mjesta rada od dijelova pod naponom.

Za postrojenja niskog napona primjenjuju se sljedeće dopunske mjere sigurnosti:

- postavljanje tablica zabrane uključivanja što iznimno može biti jedini način sprečavanja ponovnog uključivanja ako su otežani uvjeti primjene drugih mjera;
- u konstrukcijama sklopnih aparata, kod kojih prekid nije vidljiv, može se odustati od uvjeta vidljivosti;
- ako se strujnim krugom upravlja automatizirano, pri osiguranju mjesta rada u beznaponskom stanju treba onemogućiti njihovo funkcioniranje;
- kod radova na razvodima niskog napona u postrojenju, može se odustati od uzemljivanja i kratkog spajanja ako je osigurano beznaponsko stanje i ne postoji opasnost višestrukog napajanja i prodiranja atmosferskih pražnjenja na mjesto rada;
- pomoćni strujni krugovi koji se nalaze na mjestu rada ne moraju se isključiti ukoliko je spriječen neposredan dodir s neizoliranim dijelovima i ukoliko se preko njih ne može izazvati nekontrolirano uključivanje rasklopnih aparata.
- nije dozvoljena primjena improviziranih naprava za provjeru beznaponskog stanja (žarulja sa žarnom niti, "probir lampa" i sl.).

Ad. 2.)

Pri obavljanju radova koji se izvode u blizini napona treba susjedne dijelove pod naponom osigurati od direktnog ili indirektnog dodira dijelova pod naponom pomoću dovoljno čvrstih i pouzdano postavljenih izolacijskih zaštitnih pregrada, ploča, pokrivača i dr. Pri upotrebi ljestava, glomaznih predmeta i transportnih sredstava u vanjskim postrojenjima i kod radova na vodovima, najmanji sigurnosni razmak približavanja dijelovima pod naponom je 800 mm.

Ad. 3.)

Radovi na dijelovima objekata pod naponom dozvoljeni su ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- da radnik ima stručnu sposobnost za takav rad i da je osposobljen za rad na siguran način prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti;
- da postoji odgovarajući izolirani alat, pomoćna sredstva, zaštitna oprema, osobna zaštitna sredstva i dr. za svaku vrstu rada u skladu s izabranim sistemom rada pod naponom;
- da je izabrani sistem rada pod naponom i radni postupak utvrđen i provjeren;
- da postoje pismene upute za svaku vrstu rada.

Radovi pod naponom su zabranjeni:

- ako na mjestu rada električna iskra može izazvati požar ili eksploziju;

- ako postoje uvjeti kao pri radu na otvorenom području;
- u uvjetima kada je ugrožen život ili zdravlje radnika jer se radne operacije iz bilo kojeg razloga ne mogu obaviti na propisani način.

Na dijelovima elektroenergetskih objekata kod kojih nazivni naponi između aktivnih vodiča ili napon između aktivnih vodiča i zemlje ne prelazi 50 V napona, odnosno 120 V istosmjernog napona, dozvoljen je rad pod naponom uz primjenu kožnih zaštitnih rukavica i izoliranog i ispitanog električnog alata. Radovi na dijelovima elektroenergetskog objekta koji su pod izmjeničnim naponom višim od 50 V odnosno 120 V istosmjernih, mogu se obavljati uz ispunjene uvjete koji su ranije navedeni u tekstu.

Zaštita od električnog udara ostvaruje se:

- zaštitom od direktnog dodira
- zaštitom od indirektnog dodira

Zaštita od direktnog dodira ostvarena je ugradnjom u kućište, te izoliranjem dijelova pod naponom, odnosno izradom električnih spojeva u za to predviđenim razvodnim kutijama, odnosno ostalim električnim elementima. Navedena kućišta odnosno elementi, osigurana su tako da se mogu otvoriti samo ključem ili alatom, te je onemogućen pristup nestručnim osobama.

Zaštita od indirektnog dodira u slučaju kvara na instalaciji odnosno uređajima ostvaruje se izvedbom instalacije u sustavu TN-C, a zaštitni uređaji za automatsko isključivanje napajanja dimenzionirani su da spriječe pojavu napona dodira većeg od 50 V. Izbor i montaža električne opreme predviđena je prema standardu HRN N.B2.751.

Zaštitna sredstva za rad u elektroenergetskim postrojenjima od električnog udara, djelovanja električnog luka, produkata gorenja i pada s visine su:

Zaštitna oprema:

- izolacijske motke (manipulativne, mjerne, motke za uzemljenje), izolirana kliješta (za osigurače i za električna mjerenja) i indikatori napona;
- izolacijska sredstva za radove pod naponom većim od 1 kV i elektromonterski alat s izolacijskim ručicama - držačima;
- prijenosna naprava za uzemljenje i kratko spajanje;
- sredstva za ograđivanje i izoliranje od dijelova pod naponom i oznake upozorenja i zabrane;
- izolacijski tepisi, pokrivači i izolacijska postolja.

Osobna zaštitna sredstva:

- izolacijske rukavice, čizme, kaljače;
- zaštitne naočale, kožne rukavice, plinske maske, sigurnosni pojas i zaštitni šljem.

U električnim postrojenjima napona do 1000 V kao osnovna izolacijska sredstva se primjenjuju izolacijske motke, izolirana kliješta za električna mjerenja, indikatori napona, izolacijske i kožne rukavice, elektromonterski alat s izoliranim ručicama - držačima.

Korisnici zaštitnih sredstava su dužni da se pridržavaju sljedećih pravila za korištenje zaštitnih sredstava:

- izolacijska zaštitna sredstva mogu se koristiti samo prema namjeni u električnom postrojenju i za napone za koje je predviđeno zaštitno sredstvo;
- osnovna izolacijska zaštitna sredstva predviđena su za primjenu u zatvorenim električnim prostorijama i na nadzemnim vodovima samo u suhom vremenu, a na otvorenom prostoru u vlažnim uvjetima mogu se koristiti, prema uputi proizvođača, izolacijska sredstva specijalne konstrukcije, koja su predviđena za rad u takvim uvjetima;
- prije svake upotrebe zaštitnog sredstva obavezan je pregled njegove ispravnosti, odsutnosti vanjskih oštećenja, čišćenje i odstranjivanje prašine i provjera roka upotrebe;
- zaštitna sredstva kojima je istekao rok upotrebe ne smiju se upotrebljavati.

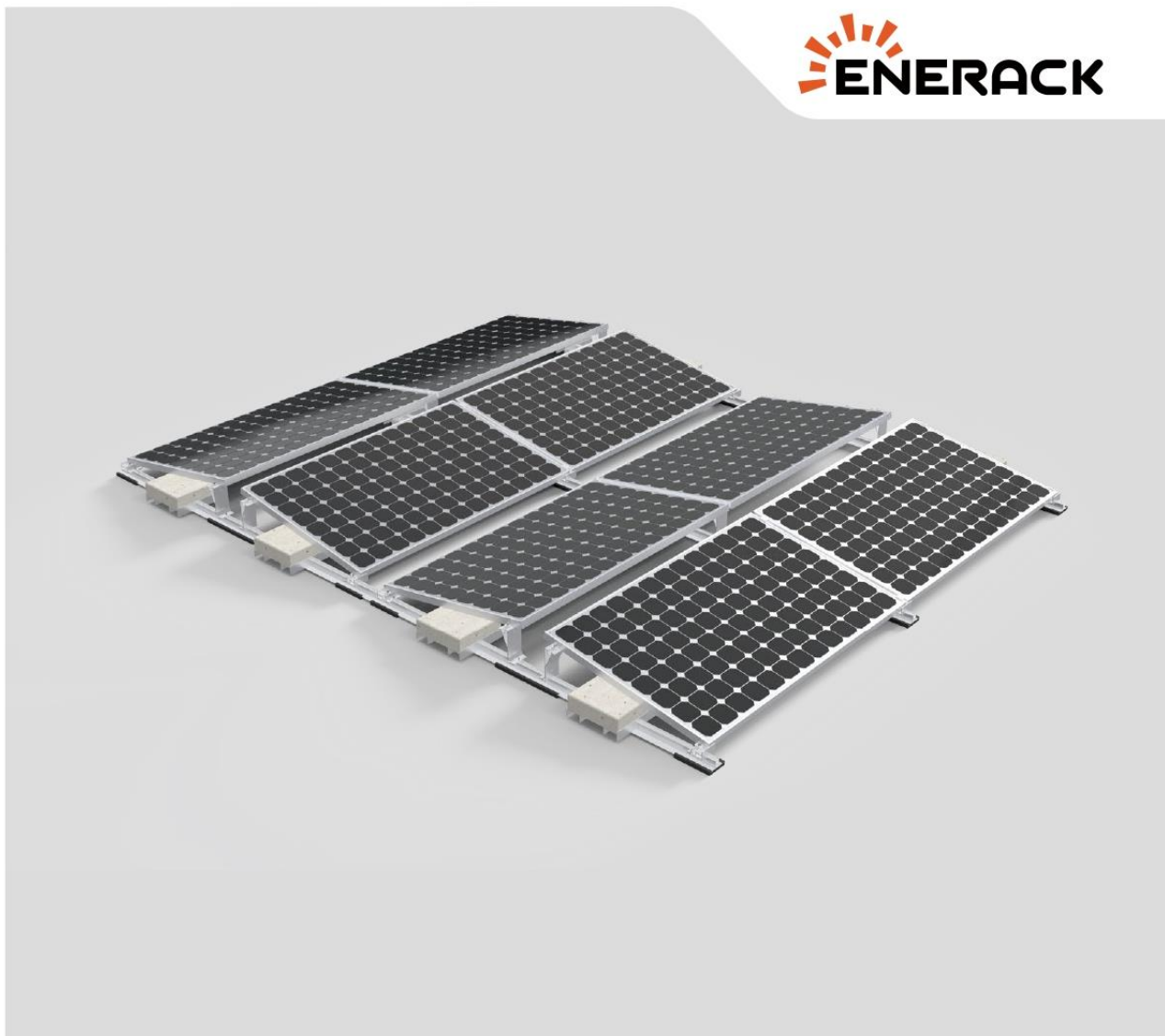
6.3. MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU RADOVA NA KROVU

Radove na krovovima smiju vršiti samo radnici za to stručno osposobljeni i zdravstveno sposobni za rad na visinama. Osiguranje radnika od pada sa krova, u pravilu se vrši privezivanjem radnika za zaštitni pojas i zaštitno uže, ili pomoću prihvatnih skela, kao i drugim mjerama, a sve u ovisnosti od vrste krova. Na krovovima pokrivenim salonitom, limom i sličnim pokrivačima (industrijski krovovi), koji ne podnose veća opterećenja, moraju se prije početka radova provesti posebne mjere radi sprečavanja loma krovnog pokrivača i pada radnika u dubinu. Na ravnim krovovima i krovovima s padom (industrijske hale i sl.), moraju se postaviti sigurnosni prijelazi, prolazi i radne platforme za siguran rad pri pokrivanju krova i drugim građevinskim radovima na krovu. Prilazi i radne platforme moraju biti široki najmanje 80 cm, a po potrebi opskrbljeni i čvrstom zaštitnom ogradom. Svi industrijski krovovi, bez obzira na njihov oblik i vrstu pokrivača, moraju imati siguran pristup i stalne i sigurne prijelaze (metalne ljestve, rampe i sl.). Prostor ispod krova, odnosno odgovarajući prostor oko objekta mora biti osiguran od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu.

Uređaji i naprave za dizanje i prenošenje slobodno visećeg tereta (dizalice, koturače i dr.), moraju u pogledu zaštitnih mjera na uređajima i pri radu, odgovarati odredbama postojećih propisa o zaštiti na radu s dizalicama. Na gradilištu na kojem se za dizanje i prenošenje tereta koriste pokretne dizalice sa kukama i drugim zahvatnim napravama koje vise na čeličnom užetu, moraju se osigurati organizacijske i druge mjere za zaštitu od pada tereta ili osoba koje rade u ugroženoj zoni. Sva pomoćna noseća sredstva za dizanje tereta (čelična užad i užad od drugog materijala, lanci, karike, kuke i druga zahvatna noseća sredstva) koja se koriste na dizalicama ili samostalno, u pogledu zaštitnih mjera moraju odgovarati postojećim propisima o zaštiti na radu sa dizalicama.

7. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PROJEKTIRANE OPREME

- 7.1 Tehnička dokumentacija potkonstrukcija
- 7.2 Tehnička dokumentacija fotonaponski modul
- 7.3 Tehnička dokumentacija izmjenjivač
- 7.4 Proračun balasta



Ballasted Mounting System

For flat roof 10° Tilt S and E-W orientation



ISO 9001: 2015 quality management system certified

New & Improved: The Professionals' Choice With Superior Aesthetics

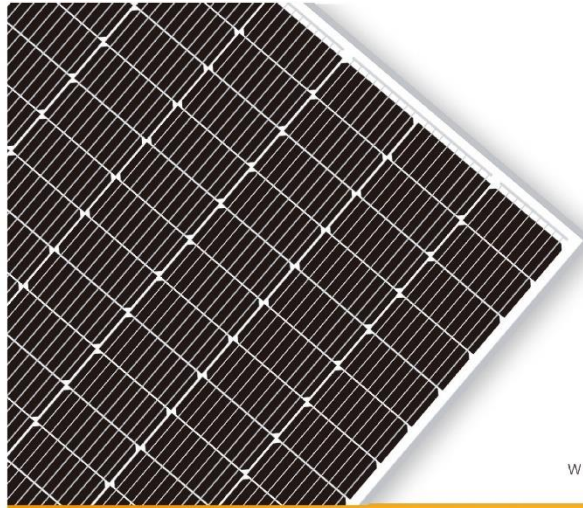
E-W 10



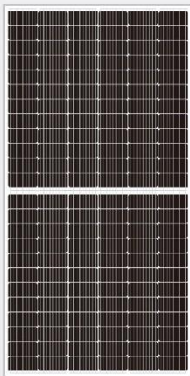
10 Degree dual tilt

- Maximal area utilized
- Maximal PV quantity installed
- Enerack E-W 10 is for solar installed on a flat roof, for maximized roof space utilized, and PV quantity installed.
- All parts are made of extruded aluminum, with stainless steel 304 fasteners
- EPDM foam tape is installed at the bottom of the system, separated the roof and system.
- EPDM foam tape provides better friction, and compensates for the height difference when the roof is uneven.

Technical features:	
Product name	E-W 10
Application	Flat roof
Tilt	10°
System Material	extruded aluminum profile 6005 T5
Fastener material	Stainless steel 304
Finish	Anodized
Module orientation	Landscape



WWW.RESUNSOLAR.COM



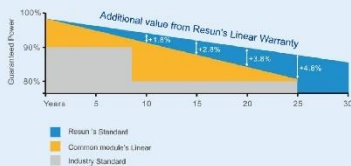
144 Cells
Mono-crystalline 9BB

450-460W
Power output

21.16%
The Highest Efficiency

0~ +5W
Tolerance

0.5% Annual Degradation
over 30 years



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
 12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty

RS7I-M

RS7I-M HALF-CELL series is produced with high efficiency multi-busbar cells, which can reduce the module internal power loss to improve its conversion efficiency, as well as lower the failure risk caused by cracks and broken busbar to enhance the module reliability. Combined with half-cell technology, the module is highly resistant to hot-spot crisis caused by shadow effect.



High Reliability

Multi-busbar technology can effectively reduce the reliability risk caused by cells cracks and broken busbar.



Anti-PID Resistance

Prominent anti PID performance reduces the power degradation, leading to higher energy yield and lower LCOE.



Durability Against Extreme Conditions

Certified to resist high salt mist and ammonia conditions.



High Efficiency

Multi-busbar technology can reduce the module internal power loss to improve the module conversion efficiency significantly.



Low-Light Performance

With high transmittance and anti-reflective 3.2mm tempered glass, the module has stronger performance under low light circumstances.



High Mechanical Strength

Certified to withstand: high wind load(2400Pa) and snow load(5400Pa).

Full range of products and certification systems

ISO 9001 TUV PID-FREE CE IEC61215/61730/61701/62716

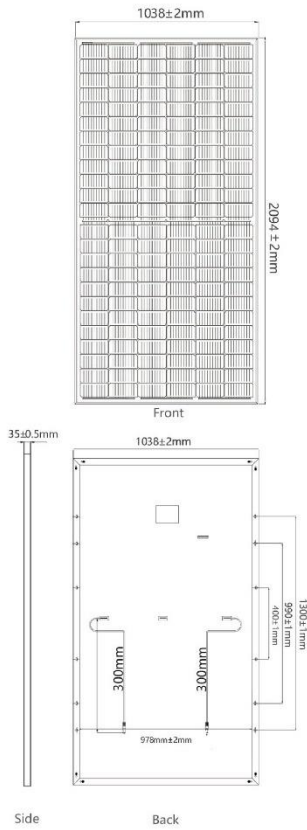


RS7I-M



GLOBAL PROFESSIONAL PV PRODUCTS INTEGRATED SOLUTIONS SUPPLIER

Dimension of PV Modules Unit: mm



ELECTRICAL DATA(STC)

Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	450W	455W	460W
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.3V	49.5V	49.7V
Short Circuit Current-Isc(A)	11.6A	11.67A	11.74
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	41.5V	41.7V	41.9V
Maximum Power Current-Imp(A)	10.85A	10.91A	10.98
Module Efficiency (%)	20.70%	20.93%	21.16%

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

ELECTRICAL DATA(NOCT)

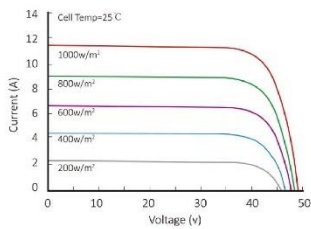
Maximum Power-Pmax (Wp)	336.1W	339.8W	343.6W
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.2V	46.4V	46.6V
Short Circuit Current-Isc (A)	9.38A	9.43A	9.48A
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	38.7V	38.9V	39.1V
Maximum Power Current-Imp(A)	8.68A	8.74A	8.79A

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

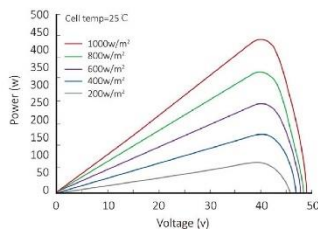
MECHANICAL DATA

Solar cells	Half-Cell Mono 166x83mm, 9 Bus bars
Cell configuration	144 Cells (6x24)
Module dimensions	2094* 1038* 35mm
Weight	26KGS
Front Cover	3.2mm Tempered Glass
Frame Material	Anodized Aluminum Alloy
J-BOX	IP68, 3 Diodes
Cable	4mm2(IEC)/12AWG(UL),1300mm(+)/1300mm(-) or customized
Connectors	MC4 or MC4 Comparable

Current-Voltage Curve (RS7I-450M)



Power-Voltage Curve (RS7I-450M)



TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.32%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.39%/°C
Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V(IEC)/1500V(UL)
Max Series Fuse Rating	20A
Limiting Reverse Current	20A

PACKING DETAILS

Loading Capacity	726pcs/40HQ
Packing Manner	31pcs/pallet + 2pcs/carton
Package Number	22pallets + 22carton

A: Room 606 No.13, Yongshang Garden, Jingfeng Road, Mudu Town, Wuzhong District, Suzhou, Jiangsu Province, China

F:+86512-66292101 T:+86 512-66293858
 W:www.resunsolar.com E:info@resunsolar.com

MID 25~40KTL3-X

- The maximum efficiency is up to 98.8%
- AFCI function optional
- Self-consumption monitoring
- Touch key and OLED display
- Type II SPD on DC and AC side



Growatt
powering tomorrow

www.ginverter.com

P O W E R
- I N G
T O M O -
R R O W

preliminary

Datasheet	MID 25KTL3-X1	MID 30KTL3-X	MID 33KTL3-X	MID 36KTL3-X	MID 40KTL3-X
Input data (DC)					
Max. recommended PV power (for module STC)	37500W	45000W	49500W	54000W	60000W
Max. DC voltage	1100V				
Start Voltage	250V				
Normal Voltage	600V				
MPPT voltage range	200-1000V				
No. of MPP trackers	3	3	3	4	4
No. of PV strings per MPP tracker	2				
Max input current per MPP tracker	26A				
Max. short-circuit current per MPP tracker	32A				
Output data (AC)					
AC nominal power	25000W	30000W	33000W	36000W	40000W
Max. AC apparent power	27700VA	33300VA	36600VA	39600VA	44000VA
Nominal AC voltage (range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)				
AC grid frequency (range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)				
Max. output current	40A	50.5A	55.5A	60.0A	66.6A
Adjustable power factor	0.8leading...0.8lagging				
THDI	<3%				
AC grid connection type	3W+N+PE				
Efficiency					
Max. efficiency	98.8%				
European efficiency	98.5%				
MPPT efficiency	99.9%				
Protection devices					
DC reverse polarity protection	Yes				
DC Switch	Yes				
AC/DC surge protection	Type II / Type II				
Insulation resistance monitoring	Yes				
AC short-circuit protection	Yes				
Ground fault monitoring	Yes				
Grid monitoring	Yes				
Anti-islanding protection	Yes				
Residual-current monitoring unit	Yes				
String monitoring	Yes				
AFCI protection	Optional				
General data					
Dimensions (W / H / D)	580/435/230mm				
Weight	29.5kg	29.5kg	29.5kg	30.5kg	30.5kg
Operating temperature range	- 25°C ... +60°C				
Nighttime power consumption	< 1W				
Topology	Transformerless				
Cooling	Smart air cooling				
Protection degree	IP66				
Relative humidity	0-100%				
Altitude	4000m				
DC connection	H4/MC4(Optional)				
AC connection	Cable gland+OT terminal				
Display	OLED+LED/WIFI+APP				
Interfaces: RS485 / USB / WiFi / GPRS / RF / LAN	Yes/Yes/Optional/Optional/Optional/Optional				
Warranty: 5 years / 10 years	Yes/Optional				
CE, VDE0126, Greece, EN50549, C1Q/C11, ITE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CE0-21, CB0-16, N4105, TCR Erzeuger, G98/G99, G100, AS/NZS 3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, KSC8565					

* The AC voltage range and frequency range may vary depending on specific country grid standard.
 All specifications are subject to change without notice.

Growatt ShineMaster

- Local webserver for easy configuration
- Supports export control with meters
- Up to 32 inverters connection
- Multi-function and high performance



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

Growatt
powering tomorrow

www.ginverter.com

Datasheet		ShineMaster	
Hardware Parameter			
Power adapter		Input: 100-240V, 50/60Hz AC Output 5V(+/-15%), 1A DC	
Power consumption		2.5W	
Application Parameters			
Max. communication range		500m	
Communication with inverters		RS485 (Modbus RTU protocol)	
Communication with server		TCP (Modbus TCP protocol)	
Support network		WLAN	
Data transfer interval		5 Minutes	
Default server URL		server.growatt.com	
Supported servers		ShineServer	
General Data			
Dimensions(W/H/D)		130/84/25mm	
Weight		180g	
Language		English	
Mounting options		Wall-mounted	
Ambient temperature range		-30°C ~ +60°C	
Degree of protection		IP30	
Warranty		1 year	
CE			



| Connecting Strength

Izvešće Base K2

OŠ DRENJE P

Adresa projekta	Ljudevita Gaja 28, 31400, Drenje, Hrvatska
Klijent	OSNOVNA ŠKOLA DRENJE
Društvo	Solaris pons d.o.o.
Urednik	Tomislav Šumiga
Datum izdavanja i verzija	28.03.2024 K2 Base Inačica 3.1.121.2



Sadržaj

Pregled projekta	4
Krov 1	6
Plan montaže	9
Rezultati	13
Statičko izvješće	15
Popis proizvoda	20



O nama

K2 Systems. Inovativni sustav montaže od snažnog tima.

Od 2004. godine razvijamo pionirska i visoko funkcionalna rješenja sustava za montažu fotonaponskih instalacija diljem svijeta. Naši sustavi dizajnirani su u našem vlastitom odjelu za razvoj proizvoda gdje kontinuirano optimiziramo i prilagođavamo sustave za montažu tržištu koje se stalno mijenja.

Obrazovan i ljubazan tim

Baš poput planinarskog tima, K2 Systems je izgrađen na međusobnom povjerenju. To se odnosi na našu službu za korisnike kao i unutar same tvrtke, jer vjerujemo da partnerstvo od povjerenja vodi do uspješnih fotonaponskih projekata.

Naši zaposlenici posvećuju potpuni fokus potrebama i željama naših kupaca. To vrijedi za sve odjele tvrtke.

10 lokacija i svjetska prodajna mreža

U našem međunarodnom timu svi rade zajedno kako bi kupcima pružili kompetentnu, sveobuhvatnu i potpuno personaliziranu uslugu.

To se posebno odnosi na stalnu obuku naših zaposlenika u pogledu optimizacije proizvoda, osiguranja kvalitete ili inovacija u tehnikama gradnje.

Upravljanje kvalitetom i certifikati

K2 Systems predstavlja sigurne spojeve, najvišu kvalitetu i precizno izrađene i prilagođene komponente. Naši kupci i poslovni partneri duboko cijene sve ove čimbenike. Tri neovisna tijela testirala su, potvrdila i certificirala naše vještine i komponente. Vanjski autoriteti nisu jedini koji su stavili K2 Systems na test. Naša interna kontrola kvalitete osigurava da svi naši proizvodi podliježu stalnom procesu pregleda.

Sve ove mjere osiguravaju izvanredne standarde kvalitete koji su primjer proizvoda iz K2 Systemsa, a koje održavamo kroz uglavnom ekskluzivne prakse "Proizvedeno u Njemačkoj" ili "Proizvedeno u Europi".



Jamstvo na proizvod

K2 Systems nudi 12-godišnje jamstvo na sve proizvode u svom integriranom asortimanu. Korištenje visokokvalitetnih materijala i trostupanjska kontrola kvalitete osiguravaju ove standarde.

U suštini


Kao stručnjaci za krovove, nudimo učinkovita i ekonomična rješenja za krovove diljem svijeta i pružamo profesionalnu, brzu i pouzdanu podršku našim klijentima u solarnoj industriji.

Statičko izvješće ne uključuje verifikaciju modula i zgrade.



Pregled projekta

Krovovi

Krov	Sustav	Modul	Visina	Broj komada	Ukupni učinak
<u>Krov 1</u>  Folija, šljunak, ...	<u>D-Dome 6.10 Classic</u>	RS71-M 2.094×1.038×35 mm 460 Wp	10,00 m	96	44.16 kWp
Zbroj				96	44,16 kWp

Informacije o projektu

Adresa	Ljudevita Gaja 28, 31400, Drenje, Hrvatska
Klijent	OSNOVNA ŠKOLA DRENJE
Urednik	Tomislav Šumiga

Učitaj postavke

Dimenzioniranje	TDesignCode_EC_HR
Klasifikacija posljedica štete	CC1
Vijek korištenja	25 godina
Kategorija terena	I - Jezera, nisko raslinje
Opterećenje snijegom na tlu	1,25 kN/m ²

Materijalne vrijednosti

Aluminij EM-AW 6063 (EP, ET, ER/B) T66

Elastični modul	E = 70.000 N/mm ²
Modul smicanja	G = 26.923 N/mm ²
Gustoća	g = 2.700 kg/m ³
Toplinski koeficijent	α _T = 2.3e ⁻⁵
Snaga popuštanja	f _{o,k} = 200 N/mm ²
Vrhunska snaga	f _{u,k} = 245 N/mm ²



PROJEKT JE VERIFICIRAN.

Odabrani montažni može se izraditi prema planu.
Zahvaljujemo što ste odabrali K2 sustav montaže.



OŠ DRENJE P

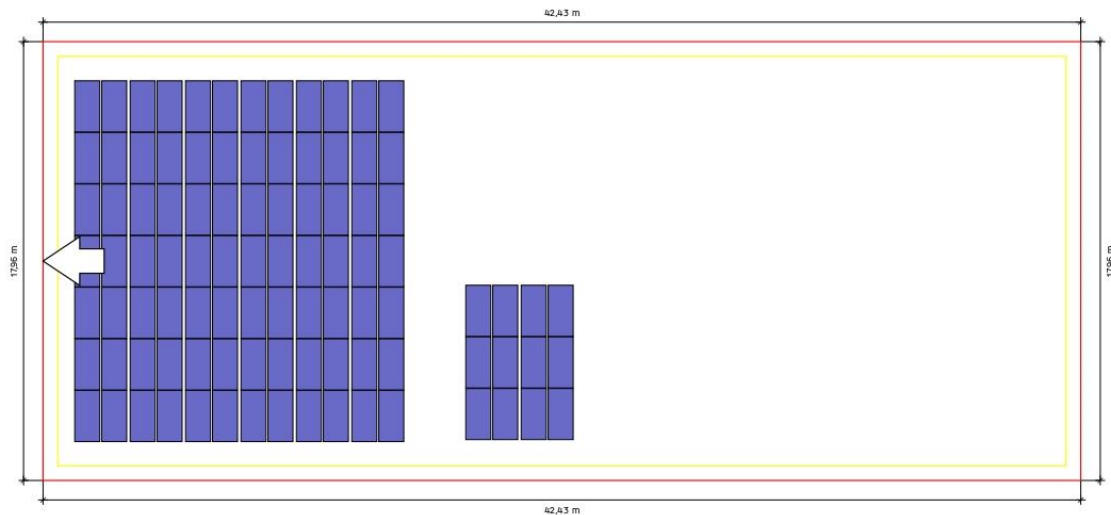


Informacije o projektu

Adresa	Ljudevita Gaja 28, 31400, Drenje, Hrvatska
Klijent	OSNOVNA ŠKOLA DRENJE
Urednik	Tomislav Šumiga



Krovovi | Krov 1

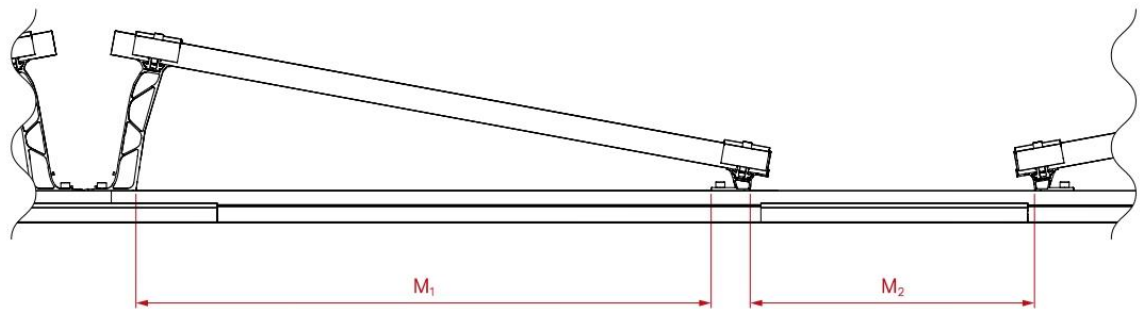


Krov	Sustav	Modul	Visina	Broj komada	Ukupni učinak
Krov 1	D-Dome 6.10 Classic	RS7I-M 2.094×1.038×35 mm 460 Wp	10,00 m	96	44.16 kWp
 Folija, šljunak, ...					

 | Connecting Strength



Krovovi | Krov 1 | Upute za predmontažu/montažu





Krovovi | Krov 1 | Plan montaže

Osnovnih šina

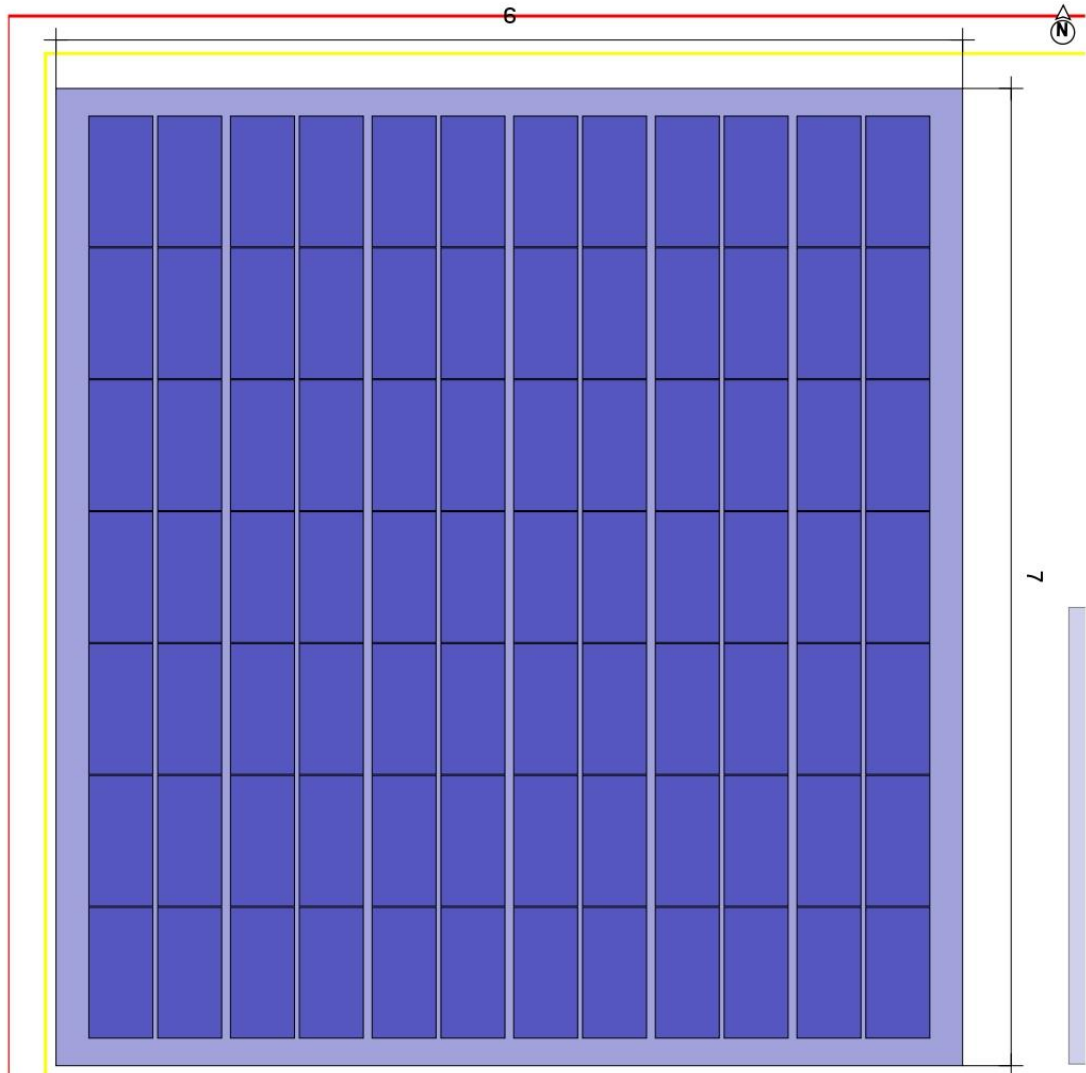
Vrsta	cijele vodilice		Izrezivanje		
	Ukupna duljina	Broj 5,50 m	od vodilice	Duljina	Ostatak
4*A	4,392		5,500	4,392 iz 5,500	1,098
4*B	13,456	2*5,50 m	5,500	2,456 iz 5,500	<u>3,034</u>
4*C	13,456	2*5,50 m	<u>3,034</u>	2,456 iz 3,034	0,569

1 cm se smatra 'izgubljenim' za svaki rez

Crveni brojevi su ostaci tračnica koje se više neće koristiti

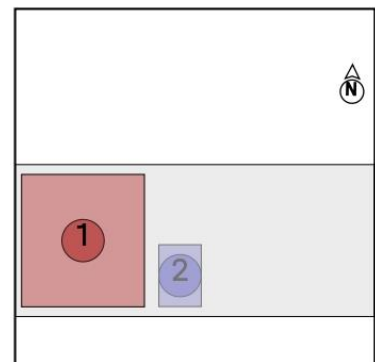


Krovovi | Krov 1 | Polje modula 1



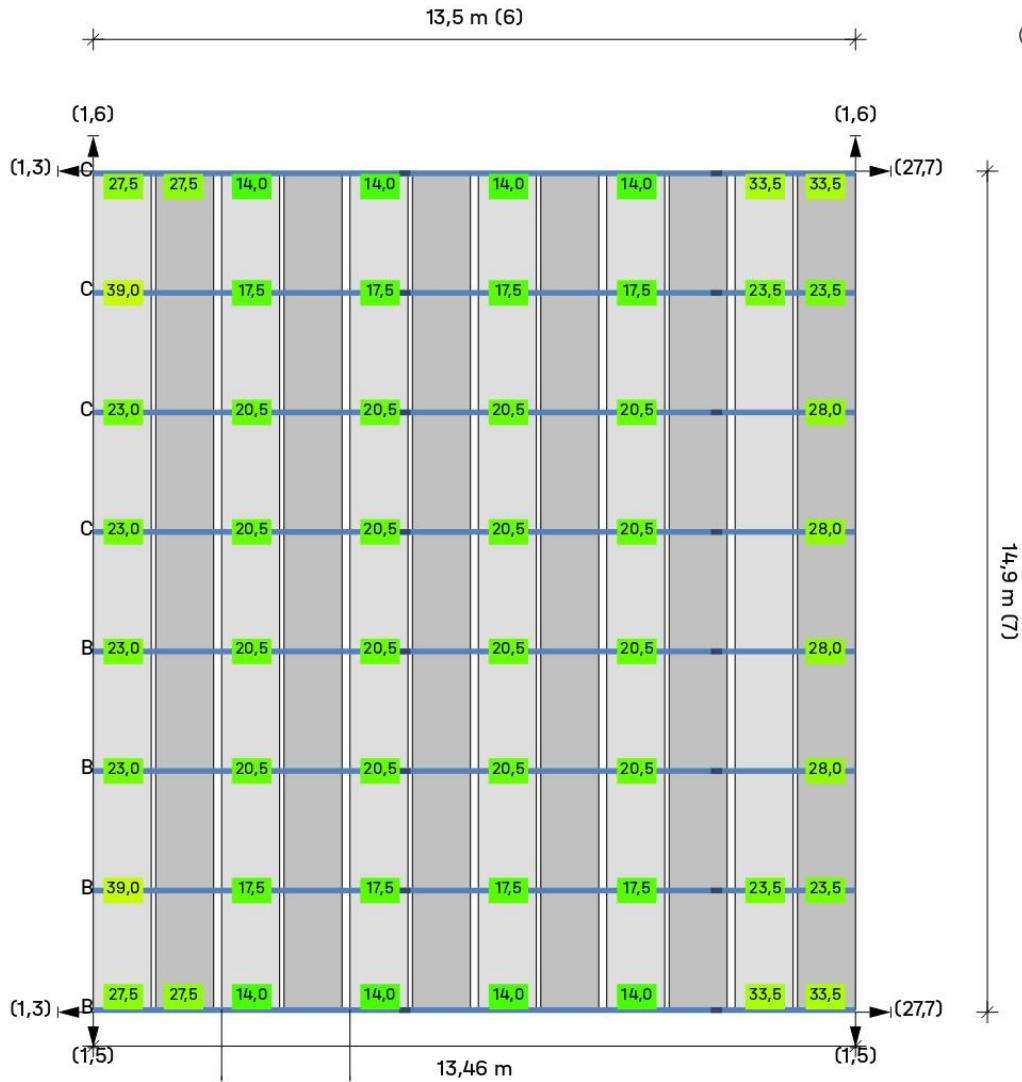
Krov ① Polje modula ①

Montažni sustav	<u>D-Dome 6.10 Classic</u>
Modul	84(38.64 kWp) x RS7I-M
Razmak redova	2,27 m
Prolaz za održavanje	0,14 m










Krovovi | Krov 1 | Polje modula 1 | Blokovi modula

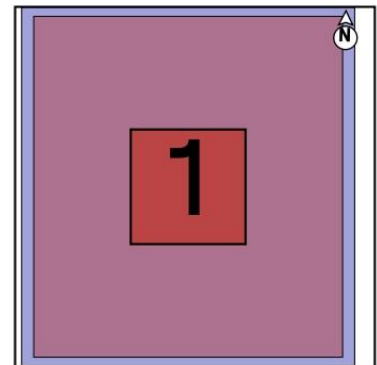


Krov ① Polje modula ① Blok modula 1

Moduli 6 × 7 = 42

Legenda

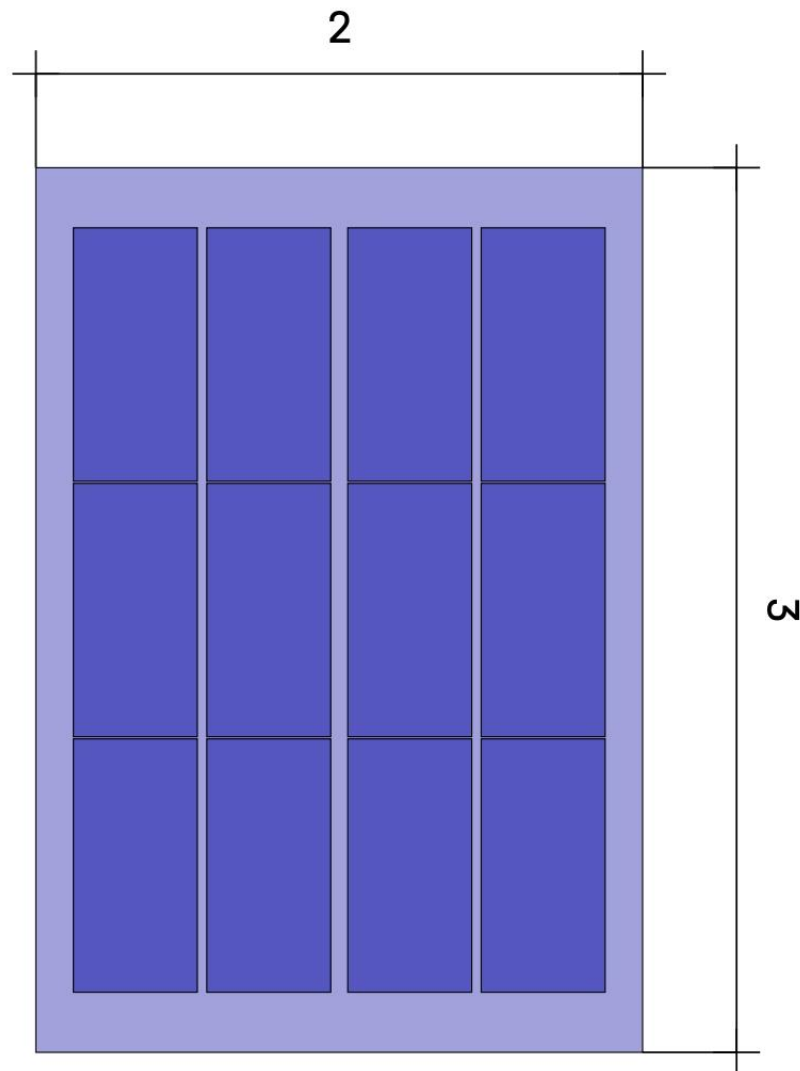
-  Montažna tračnica
-  Razmak redova [m]
-  Razmak do ruba krova [m]
-  Balast u kilogramima (kg)
-  Porter Balast



 | Connecting Strength

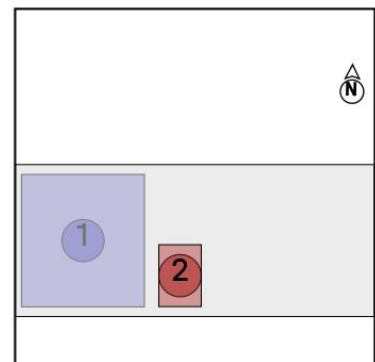


Krovovi | Krov 1 | Polje modula 2



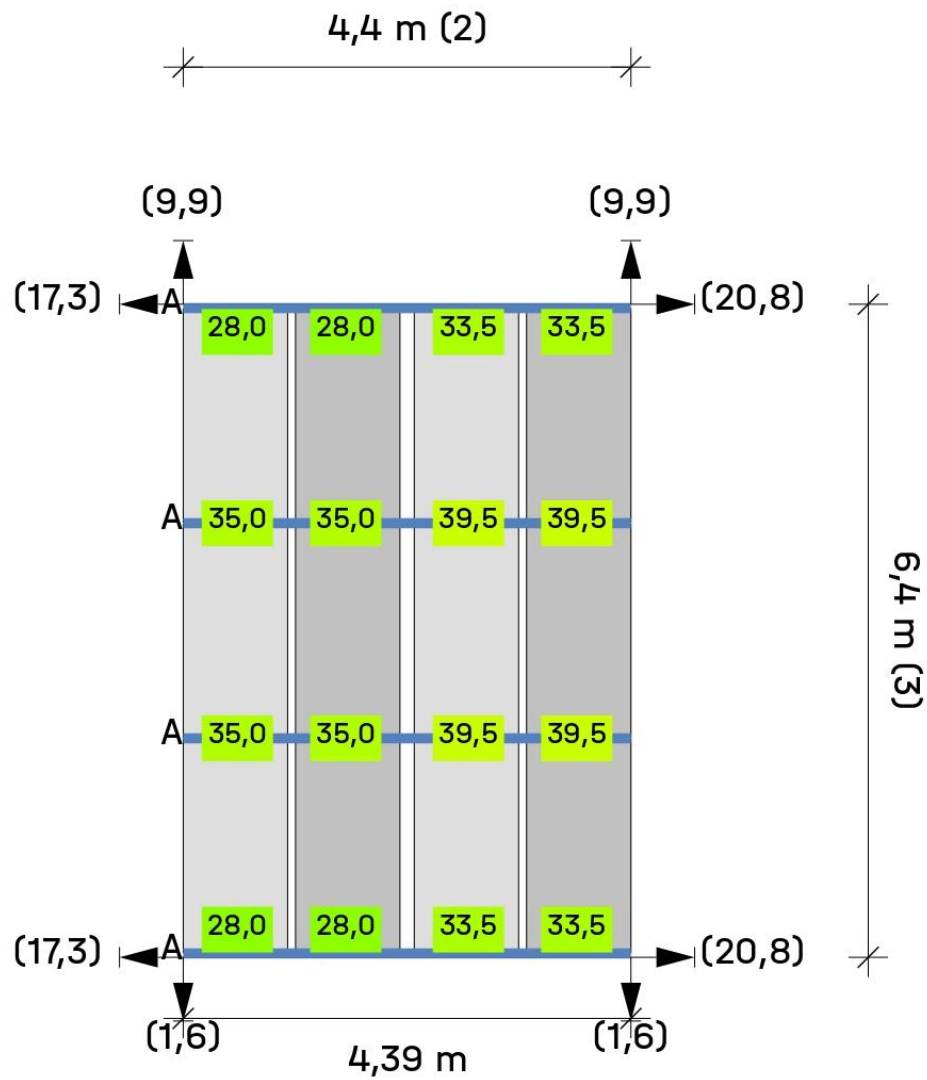
Krov **1** Polje modula **2**

Montažni sustav [D-Dome 6.10 Classic](#)
Modul 12(5.52 kWp) x RS7I-M
Razmak redova 2,27 m










Krovovi | Krov 1 | Polje modula 2 | Blokovi modula

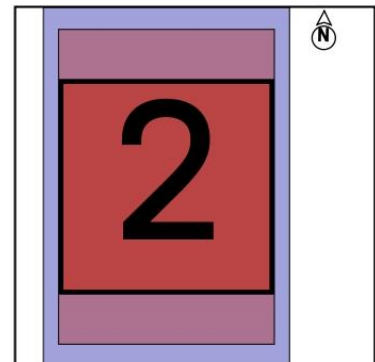


Krov ① Polje modula ② Blok modula ②

Moduli 2 × 3 = 6

Legenda

-  Montažna tračnica
-  Razmak redova [m]
-  Razmak do ruba krova [m]
-  Balast u kilogramima (kg)
-  Porter Balast





Rezultati | Krov 1

Krov	Sustav	Modul	Visina	Broj komada	Ukupni učinak
Krov 1 	D-Dome 6.10 Classic	RS7I-M 2.094×1.038×35 mm 460 Wp	10,00 m	96	44.16 kWp

Modul

Naziv	RS7I-M
Proizvođač	Resun Solar Energy Co., Ltd.
Izvedba	460 Wp
Dimenzije	2.094×1.038×35 mm
Težina	26,0 kg
Nagib ploče	9,5 °

Stezaljke modula

Stezni element modula	DomeClamp Black MC Set 30-50
Krajnji stezni element	DomeClamp Black EC Set 30-50

Kapacitet balasta

Speed Porter	40,0 kg
Porter	108,0 kg

Opterećenje sustava

Izvedba	Tlak	Usis
Opterećenje sustava	56,38%	66,89%
Opterećenja na modulima (Dokaz sigurnosti konstrukcije)	2,17 kN/m ²	-1,23 kN/m ²
Opterećenja na modulima (Dokaz o upotrebljivosti)	1,62 kN/m ²	-0,88 kN/m ²

Specifična opterećenja

Blok modula	Broj modula	Balast [kg]	Vlastita težina [kg]	Područje bloka modula [m ²] (uklj. servisni hodnik)	Vlastito opterećenje [kN/m ²]	Snažno opterećenje (površina krova) [kN/m ²]
Blok 1	84	1.200,0	3.526,80	199,95	0,17	
Blok 2	12	544,0	876,40	28,16	0,31	
Zbroj	96	1.744,0	4.403,20			0,06



Rezultati | Krov 1

Bilješke

- Dokaz sigurnosti položaja i nosivosti sustava provodi se provjerom slučajeva opterećenja dizanja i klizanja vjetrom te daljnjim statičkim proračunima.
- Na našoj početnoj stranici pronaći ćete kratku verziju izvješća o aerodinamičkom tunelu i certifikat za daljnje statičke proračune.
- Konstrukcija je statički provjerena u skladu s Eurocode 9: Projektiranje aluminijskih konstrukcija (prEN 1999-1-1:2021) i nudi dovoljnu nosivost i stabilnost za opterećenja navedena u poglavlju „Maksimalna djelovanja na komponente“.
- Faktor prilagodbe za opterećenje vjetrom s obzirom na vijek trajanja, f_W , je prema DIN EN 1991-1-4/NA, NDP za 4,2 (2P) bilješka 5, tablica 3
- Faktor prilagodbe za opterećenje snijegom s obzirom na vijek trajanja, f_S , je prema DIN EN 1991-1-3/ aneks D, tablica 4
- Sve vrijednosti otpora komponenti utvrđuju se iz vanjskog ureda za statički inženjering.
- rsStatikGrundlageHR1
- rsStatikGrundlageHRSchnee
- rsStatikGrundlageHRWind
- Vijek trajanja priznaje se prema „Eurokodu EN 1991 - Djelovanje na konstrukcije, Snježna opterećenja“ i „Eurokod EN 1991 - Djelovanje na konstrukcije, Djelovanje vjetra“. U skladu s građevinskim propisima i iz sigurnosno relevantnih razloga, instalaciju je potrebno demontirati na kraju radnog vijeka.
- Klasa posljedica kvara razmatra se prema „Eurokodu EN 1990 - Osnove projektiranja konstrukcije“.
- Podatke i rezultate potrebno je provjeriti s obzirom na okolnosti na licu mjesta i treba ih provjeriti dostatno kvalificirana osoba. Imajte na umu naše Opće uvjete korištenja (OUK) koje možete pogledati na internetskoj stranici <http://k2-systems.com/de/base-anb> a posebno čl. 2 („Tehnički i stručni preduvjeti za kupce“), čl. 7 („Ograničenje jamstva“) i čl. 8 („Ograničenje odgovornosti“).



Statičko izvješće | Krov 1

Opće informacije

Naziv	OŠ DRENJE P
Montažni sustav	D-Dome 6.10 Classic
Urednik	Tomislav Šumiga

Podaci o lokaciji

Adresa	Ljudevita Gaja 28, 31400, Drenje, Hrvatska
Visina terena	148,69 m

Informacije o krovu

Visina zgrade	10,00 m
Tip krova	Ravni krov
Nagib krova	2°
Metoda pričvršćivanja	balastom
Krovni pokrivač	Folija, šljunak, ...
minimalna rubna udaljenost	0,60 m
Visina atike	0,50 m
Materijal	Šljunak
Visina nasipa	0,030 m
Koeficijent trenja	0.6

Ovdje navedeni koeficijent trenja potrebno je provjeriti na licu mjesta. Ako se utvrdi niža vrijednost, neophodno ju je navesti ovdje za proračun balasta!

Opterećenja

Dimenzioniranje	TDesignCode_EC_HR
Klasifikacija posljedica štete	CC1
Vijek korištenja	25 godina
Kategorija terena	I - Jezera, nisko raslinje

Opterećenje vjetrom

Zona opterećenja vjetrom	25 m/s
Tlak brzine, 50	$q_{p,50} = 1,081 \text{ kN/m}^2$
Faktor prilagodbe za uporabno razdoblje	$f_w = 0,921$
Tlak brzine, 25	$q_{p,25} = 0,996 \text{ kN/m}^2$



Statičko izvješće | Krov 1

Opterećenje snijegom

Zona opterećenja snijegom	Region 3
Snjegobrani	Ne
Opterećenje snijegom na tlu	$s_k = 1,250 \text{ kN/m}^2$
Koeficijent oblika za snijeg	$\mu_i = 0,800$
Faktor nagiba krova	$d_i = 0,999$
Opterećenje snijegom na krovu, 50	$s_{i,50} = 0,999 \text{ kN/m}^2$
Faktor prilagodbe za uporabno razdoblje	$f_s = 0,929$
Opterećenje snijegom na krovu, 25	$s_{i,25} = 0,928 \text{ kN/m}^2$

Vlastito opterećenje

Težina modula	$G_M = 26,0 \text{ kg}$
Težina montažnog sustava po modulu	$= 1,7 \text{ kg}$
Površina modula	$A_M = 2,17 \text{ m}^2$
Vlastita težina modula po m^2	$= 11,96 \text{ kg/m}^2$
Sopstvena težina montažnog sustava po m^2	$= 0,78 \text{ kg/m}^2$
Ukupno mrtvo opterećenje (bez balasta) po m^2	$= 0,12 \text{ kN/m}^2$

Kombinacije slučajeva opterećenja

Nosivost

Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno nepovoljan (STR)	$Y_{G,sup} = 1,35$
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno povoljan (STR)	$Y_{G,inf} = 1,00$
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno destab. (EQU)	$Y_{G,dst} = 1,10$
Parcijalni koeficijent sigurnosti stalno stab. (EQU)	$Y_{G,stab} = 0,90$
Parcijalni koeficijent sigurnosti n promjenjive	$Y_Q = 1,50$
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 stalan	$K_{F1,G} = 0,90$
Koeficijent značajnosti promjenjiv	$K_{F1,Q} = 0,85$
Karakteristična mrtva težina	G_k
Karakteristično snježno opterećenje na krovu	$S_{i,n}$
Karakteristično opterećenje vjetrom	W_k
LFK 01	$LCC\ 01_{uls} = Y_{G,sup} * K_{F1,G} * G_k + Y_Q * K_{F1,Q} * S_{i,n}$
LFK 02	$LCC\ 02_{uls} = Y_{G,sup} * K_{F1,G} * G_k + Y_Q * K_{F1,Q} * W_{k,Pressure}$
LFK 03	$LCC\ 03_{uls} = Y_{G,sup} * K_{F1,G} * G_k + Y_Q * K_{F1,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$



Statičko izvješće | Krov 1

$$\begin{aligned} \text{LFK 04} & & \text{LCC 04_uls} & = Y_{G,\text{sup}} * K_{Fl,G} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,\text{Pressure}}) \\ \text{LFK 06} & & \text{LCC 06_uls} & = Y_{G,\text{inf}} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,\text{Suction}} \end{aligned}$$

Sigurnost položaja

$$\begin{aligned} \text{Dokaz o dizanju} & & \text{LCC up} & = Y_{G,\text{stb}} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,n,\text{Uplift}} \\ \text{Sprečavanje pomicanja} & & \text{LCC displ} & = Y_{G,\text{stb}} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,n,\text{Displacement}} \end{aligned}$$

Upotrebljivost

$$\begin{aligned} \text{Koeficijent kombinacije za vjetar} & & \psi_{0,W} & = 0,60 \\ \text{Koeficijent kombinacije za snijeg} & & \psi_{0,S} & = 0,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LFK 00} & & \text{LCC 00_sls} & = G_k \\ \text{LFK 01} & & \text{LCC 01_sls} & = G_k + S_{i,n} \\ \text{LFK 02} & & \text{LCC 02_sls} & = G_k + W_{k,\text{Pressure}} \\ \text{LFK 03} & & \text{LCC 03_sls} & = G_k + W_{k,\text{Pressure}} + \psi_{0,S} * S_{i,n} \\ \text{LFK 04} & & \text{LCC 04_sls} & = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,\text{Pressure}} \\ \text{LFK 06} & & \text{LCC 06_sls} & = G_k + W_{k,\text{Suction}} \end{aligned}$$

Maks. pritisak na izolaciju

Opće informacije

$$\begin{aligned} \text{Vlastito opterećenje sustava} & & g_{\text{System}} & = 0,12 \text{ kN/m}^2 \\ \text{aerodinamički koeficijent} & & c_{p,\text{Pressure}} & = 0,20 \end{aligned}$$

Raspodjela opterećenja ispod zaštitne prostirke zgrade ispod Peak (45°)

$$\begin{aligned} \text{Dimenzije} & & & 380,0 \times 75,3 \times 27,6 \text{ mm} \\ & & A_{\text{eff}} & = 28.614,00 \text{ mm}^2 \\ & & A_{\text{load range area}} & = 2,17 \text{ m}^2 \\ \text{maks. balast} & & G_{\text{ballast required}} & = 52,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Raspodjela opterećenja ispod zaštitne prostirke zgrade ispod SD (45°)

$$\begin{aligned} \text{Dimenzije} & & & 380,0 \times 75,3 \times 27,6 \text{ mm} \\ & & A_{\text{eff}} & = 28.614,00 \text{ mm}^2 \\ & & A_{\text{load range area}} & = 2,17 \text{ m}^2 \\ \text{maks. balast} & & G_{\text{ballast required}} & = 13,4 \text{ kg} \end{aligned}$$



Statičko izvješće | Krov 1

Kombinacije slučajeva opterećenja

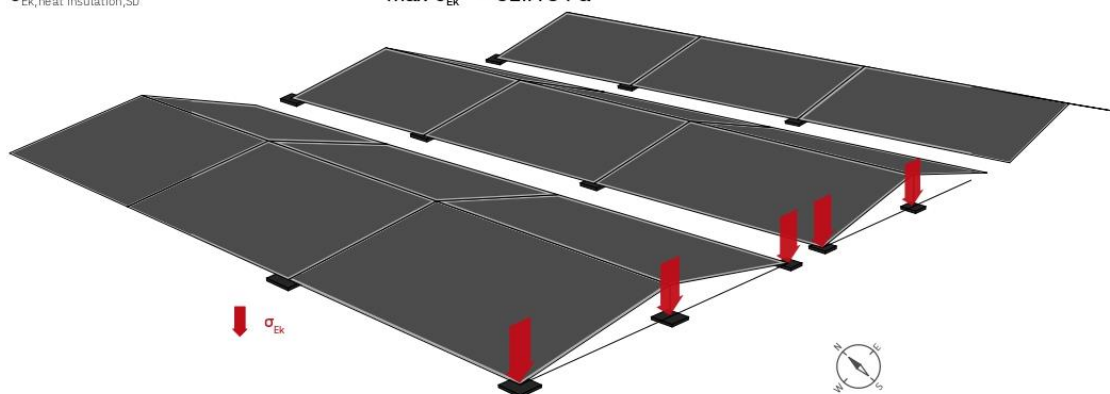
	$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, D6_10Eco}}$ [Pa]	$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, SD}}$ [Pa]
LFK 00	27.363	14.096
LFK 01	96.966	83.699
LFK 02	42.494	29.228
LFK 03	77.296	64.029
LFK 04	106.045	92.778

Djelovanja uslijed vlastitih opterećenja (PV sustav + balast)

$$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, D6_10Eco}} = 27.363 \text{ Pa}$$
$$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, SD}} = 14.096 \text{ Pa}$$

Maksimalna djelovanja (zbroj vlastitih opterećenja i maksimalnih promjenjivih djelovanja vjetrova i snijega)

$$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, D6_10Eco}} \max \sigma_{E_k} = 106.045 \text{ Pa}$$
$$\sigma_{E_k, \text{heat insulation, SD}} \max \sigma_{E_k} = 92.778 \text{ Pa}$$





Statičko izvješće | Krov 1

HV-opterećenja

Prema izvješću o vjetru I.F.I. Institut za industrijsku aerodinamiku, Institut für Industrieaerodynamik GmbH

Opće informacije

Broj modula u središnjem području	80
Broj modula u rubnom području	112
Ukupan broj modula	192
Krovna površina prekrivena modulima	A = ca. 228,11 m ²
Vlastito opterećenje	$g_{k, \text{System incl. ballast}}$ = 0,19 kN/m ²

Aerodinamički koeficijenti

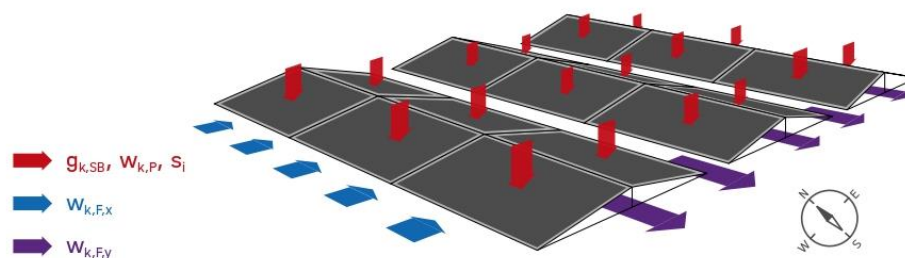
	$C_{p, \text{Pressure}}$ = prema DIN EN 1991-1-4
	$C_{F, x, \text{average}}$ = -0,03
	$C_{F, y, \text{averaged}}$ = 0,01
Korekcija razmaka od ruba	$k_{S, xy}$ = 0,50
Koeficijent korekcije atike	k_p = 0,52
Faktor visine zgrade	= 1,00

Vodoravno opterećenje

$$W_{k, F, x} = -0,027 \text{ kN/m}^2$$
$$W_{k, F, y} = 0,005 \text{ kN/m}^2$$

Okomito opterećenje

$$g_{k, \text{System incl. ballast}} = 0,19 \text{ kN/m}^2$$
$$W_{k, \text{Pressure}} \text{ - prema DIN EN 1991-1-4}$$
$$s_i \text{ - prema DIN EN 1991-1-3}$$



Napomena:

Okomita opterećenja vjetrom na ravni krov u osnovi se određuju djelovanjem potiska i stoga ostaju nepromijenjena čak i u slučaju postavljanja ravnog PV sustava. Za dimenzioniranje ravnih krovova preporučuju se aerodinamički koeficijenti prema DIN EN 1991-1-4.

 | Connecting Strength



Popis proizvoda

Položaj	Proizvod br.	Proizvod	Broj	Težina
1	2004125	Dome 6.10 Peak	112	33,6 kg
2	1001643	MK2	224	3,9 kg
3	2001729	Socket Head Bolt serrated M8×20	224	2,9 kg
4	2003243	Dome 6.10 SD	112	33,9 kg
5	2003126	Dome Mat S 380	124	45,6 kg
6	2003241	K2 BasicRail 22; 5.50 m	24	84,9 kg
7	1006039	Dome FlatConnector Set	16	3,1 kg
8	2002870	K2 Solar Cable Manager	96	0,3 kg
9	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	160	9,3 kg
10	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	64	4,2 kg
11	2002300	Dome SpeedPorter	140	10,6 kg
Zbroj				232,4 kg



Zahvaljujemo što ste odabrali K2 sustav montaže.

Sustavi iz K2 Systems se brzo i jednostavno postavljaju.
Nadamo se da su vam ove upute pomogle.
Kontaktirajte nas sa svim pitanjima ili prijedlozima za poboljšanje.

Naši kontakt podaci:

k2-systems.com/en/contact

Primjenjuju se naši Opći uvjeti poslovanja. Molimo pogledajte k2-systems.com

K2 Systems GmbH

Industriestraße 18
71272 Renningen
Germany

+49 (0)7159 42059-0

+49 (0)7159 42059-177

info@k2-systems.com

www.k2-systems.com

8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

8.1. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Sukladno Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN br. 118/19, 65/20), danim prikazom tehničkih rješenja, procjenjuje se da će troškovi gradnje iznositi ukupno, bez PDV:

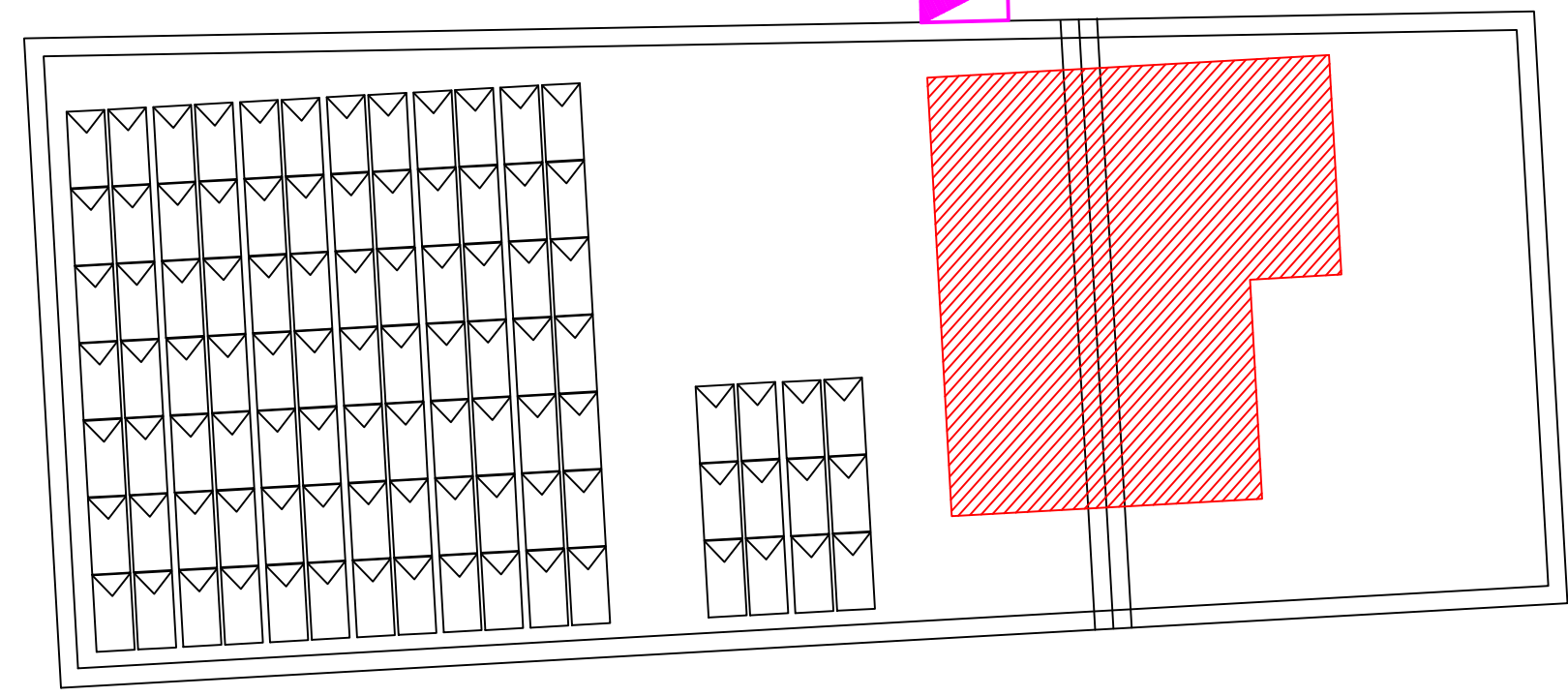
53.000,00 EUR

(slovima –pedesettritisuće eurainulacenti)

9. NACRTI

SPMO 

Napojni kabel proizvođača
NYY 5x16mm²




517

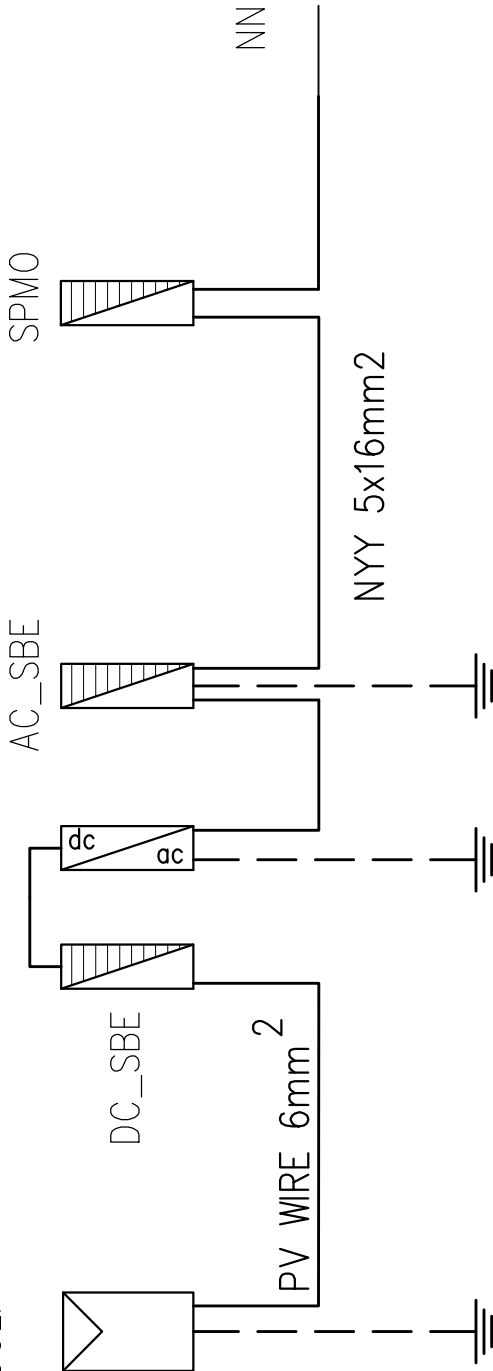
518

523

523


SITUACIJA	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI URED: SOLARNI PROJEKTI D.O.O.
OSNOVNA ŠKOLA DRENJE	 MARIO KRESONJA dipl.ing.el. E 2766 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	PROJEKT: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE
SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE DRENJE k.č.br. 526 k.o. DRENJE		BROJ PROJEKTA: GP-024/2024 DATUM: OŽUJAK 2024.
		MJERILO: 1:200 RBR NACRTA: 1.

FOTONAPONSKI
MODULI

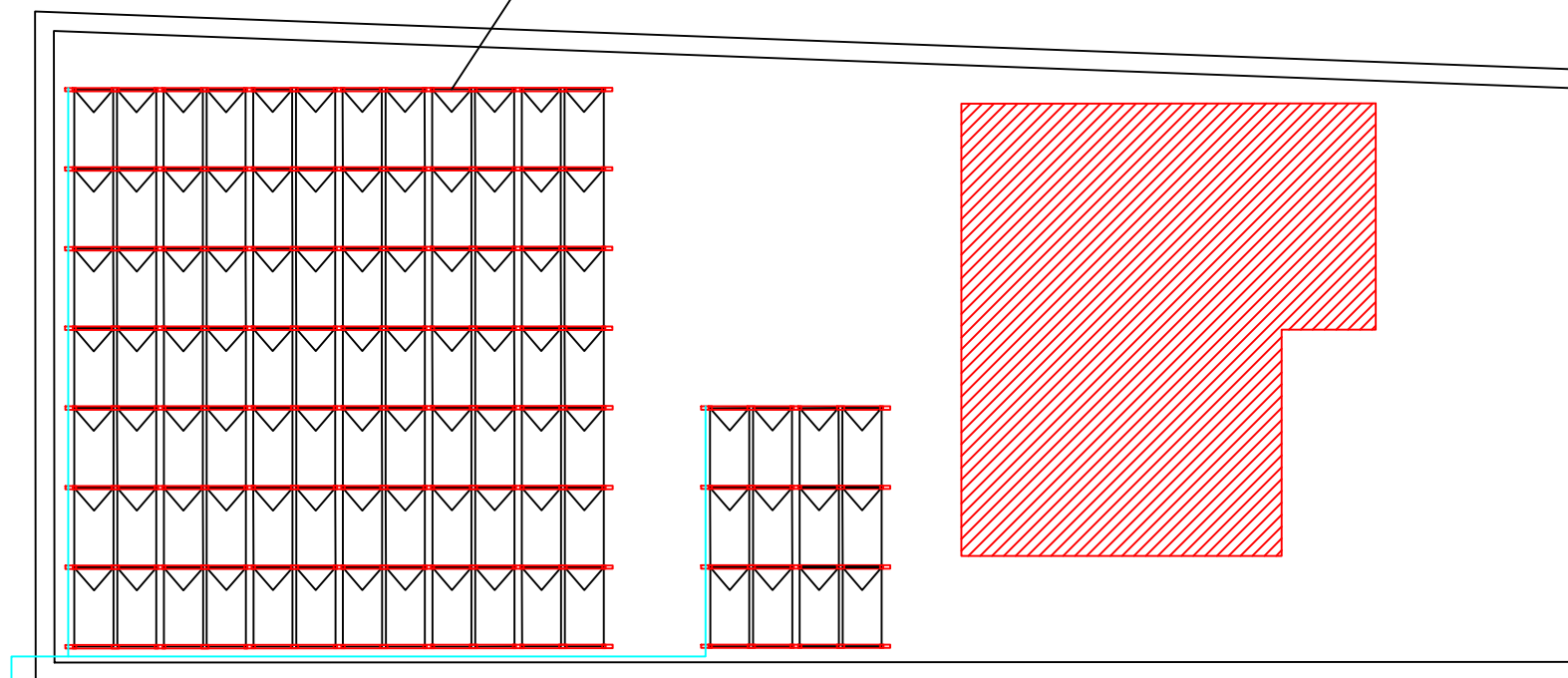


NYN 5x16mm²


UZEMLJENJE SUNČANE ELEKTRANE

NACRT: BLOK SHEMA PRIKLJUČKA ELEKTRANE	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI URED: SOLARIS PONS D.O.O.	
INVESTITOR: OSNOVNA ŠKOLA DRENJE		PROJEKT: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE	
GRADEVINA: SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE		BROJ PROJEKTA: GP-024/2024	MJERILO: 1:
LOKACIJA: DRENJE k.č.br. 526 k.o. DRENJE		DATUM: OŽUJAK 2024.	RBR NACRTA: 2.

Konstruktivski element za ravni krov

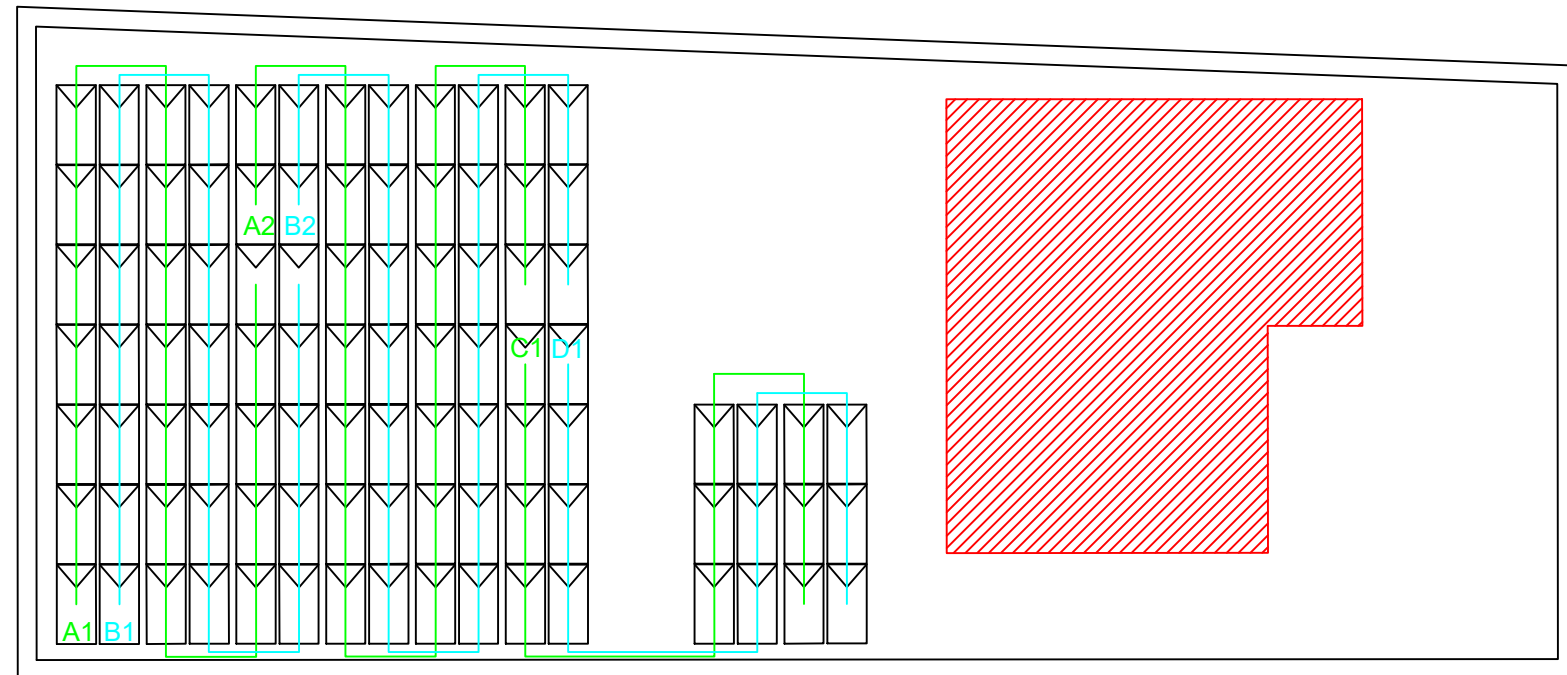


Gromobranska žica fi 8mm, povezati konstrukciji i sve na temeljni uzemljivač

UGRADNJA KONSTRUKCIJE	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI URED: SOLARNI PROJEKTI D.O.O.	
OSNOVNA ŠKOLA DRENJE		PROJEKT: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE	
SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE		BROJ PROJEKTA: GP-024/2024	MJERILO: 1:200
DRENJE k.č.br. 526 k.o. DRENJE		DATUM: OŽUJAK 2024.	RBR NACRTA: 3.

IZMJENJIVAČ

A1/2 : 19 FN MODULA
B1/2 : 19 FN MODULA
C1 : 10 FN MODULA
D1 : 10 FN MODULA



- * Kabeli za povezivanje niza FN modula sa izmjenjivačem kao PV-1 6,00mm² (crveni/plavi)
- * PV-1 kabele položiti kroz zaštitnu cijev tipa kaoflex do DC_SBE
- * DC_SBE izvesti kao PVC kutiju u IP65 zaštiti i ugraditi na zid
- * Kabeli za povezivanje DC_SBE i izmjenjivača kao PV-1 6,00mm² (crveni/plavi)
- * PV-1 kabele položiti kroz zaštitnu cijev tipa kaoflex od DC_SBE do izmjenjivača
- * Izmjenjivač ugraditi na zid pokraj DC_SBE
- * Kabel za povezivanje izmjenjivača i AC_SBE kao NYY 5x16mm²
- * Kabele položiti u zaštitnu cijev tipa kaoflex i metalnu PKU kanalicu od izmjenjivača do AC_SBE
- * AC_SBE izvesti kao metalni ormar u IP65 izvedbi i ugraditi na zid
- * Kabel za povezivanje AC_SBE i SPM0 kao NAY 5x16mm²

ELEKTROTEHNIČKE INSTALACIJE	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI URED: SOLARNI PROJEKTI D.O.O.	
OSNOVNA ŠKOLA DRENJE		PROJEKT: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE	
SUNČANA ELEKTRANA OŠ DRENJE		BROJ PROJEKTA: GP-024/2024	MJERILO: 1:200
DRENJE k.č.br. 526 k.o. DRENJE		DATUM: OŽUJAK 2024.	RBR NACRTA: 4.

