

GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

MAPA - 9

Investitor:

Građevina:

Lokacija:

Broj tehničke dokumentacije:

Zajednička oznaka projekta:

Revizija:

Glavni projektant:

Projektant:

Direktor:

Mjesto i datum:

AKORD d.o.o.
OIB: 97777678206
Veliki kraj 131
32270 Županja

Sunčana elektrana AKORD-2

32270 Županja, Ulica Josipa Jurja Strossmayera
k.o. Županja, k.č.br. 422/3

MAPA 9 - GP-147/2021

ZOP 8/2021-GP

ver 2. (travanj 2021.)

MILIVOJ COTA, dipl.ing.arh.

Josip Barbir, dipl.ing.el. br.up E1772

Josip Mađerić, dipl.ing.
OIB: 90101755358

Varaždin, travanj 2021.

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA I SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI PROJEKTA

MAPA 1 ARHITEKTONSKI PROJEKT

Projektantski ured: Cota i Cota d.o.o.,
10000 Zagreb, Strojarska 6
OIB: 01551543090
Projektant: Milivoj Cota, dipl.ing.arh
upisan u Imenik ovlaštenih arhitekata pod rednim brojem: A3884
Broj projekta: 8/2021-GP
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 2 GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE

Projektantski ured: KONSTRUKTA d.o.o.,
10000 Zagreb, Desinička 20
OIB: 06674378579
Projektant: Antonio Maglov, dipl.ing.građ.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem: G3775
Broj projekta: 3004-06
Datum izrade: Ožujak 2021

MAPA 3 GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT INSTALACIJA VODOOPSKRBE I ODVODNJE

Projektantski ured: AVOKA-ING d.o.o.,
10090 Zagreb, Rukavec 3b
OIB: 02859099683
Projektant: Vedran Vrabec, dipl. ing.građ.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem: G 3580
Broj projekta: 03-03-21
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 4 STROJARSKI PROJEKT – GRIJANJE I KLIMATIZACIJA

Projektantski ured: Eco Building Design d.o.o.
Medarska 69/1
OIB: 46900012019
Projektant: Ivan Galjanić dipl. ing.stroj.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva pod rednim brojem: S 1638
Broj projekta: 88/21
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 5 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Projektantski ured: NNS EL ING d.o.o.,
10000 Zagreb, Sokolgradska 22
OIB: 60045826451
Projektant: Branimir Zelanto, struč. spec. ing. el.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem: E 2922
Broj projekta: 2127/21
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 6 ARHITEKTONSKI PROJEKT - PRORAČUN FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE

Projektantski ured: "STUDIO LINEAMENTA" d.o.o.
10000 Zagreb, Čulinečka cesta br.24A
OIB: 52601971360
Projektant: Željka Veseljak, dipl.ing.arh.
upisana u Imenik ovlaštenih arhitekata pod rednim brojem: A 3245
Broj projekta: 09-2021
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 7

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA

Projektantski ured: NNS EL ING d.o.o.,
10000 Zagreb, Sokolgradska 22
OIB: 60045826451
Projektant: Branimir Zelanto, struč. spec. ing. el.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem: E 2922
Broj projekta: 2127-1/21
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 8

GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT PROMETNIH POVRŠINA

Projektantski ured: IPB CAR d.o.o.
Zagreb, Voćarska cesta 45
OIB: 83939994736
Projektant: Alojzije Car, dipl.ing.građ.
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem: G 1549
Broj projekta: 89021/G
Datum izrade: Travanj 2021.

MAPA 9

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE ZA VLASTITU POTROŠNJU

Projektantski ured: WORK-ING d.o.o.,
42202 Trnovec Bartolovečki, ZONA SJEVER, Gospodarska 2
OIB: 80628159935
Projektant: Josip Barbir dipl.ing.el
upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem: E 1772
Broj projekta: GP-174/2021
Datum izrade: Travanj 2021.

SADRŽAJ:

1. OPĆI DIO	6
1.1. Registracija društva	7
1.2. Rješenje o imenovanju projektanta	11
1.3. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike	12
1.4. Isprava o primjeni pravila zaštite na radu	15
1.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravile zaštite na radu	16
1.6. Isprava o primjenjenim mjerama zaštite od požara	19
1.7. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite od požara	20
1.8. Izjava o usklađenosti	23
1.9. Prikaz primjene zakona i propisa	24
2. UVJETI PROJEKTIRANJA.....	29
2.1. Projektni zadatak	30
2.2. Lokacija/postojeće stanje	31
2.3. Elektroenergetska suglasnost	32
2.4. Izvod iz katastarskog plana	33
2.5. Izvadak iz zemljišne knjige	34
3. TEHNIČKI OPIS POSTROJENJA	35
3.1. Opis sunčane elektrane	36
3.2. Generator sunčane elektrane	38
3.2.1. Fotonaponski moduli	38
3.2.2. Konstrukcija i montaža fotonaponskih panela	40
3.3. Izmjenjivač	42
3.3.1. Karakteristike izmjenjivača	42
3.3.2. Montaža izmjenjivača	43
3.3.3. EN50549-1:2019 Certifikat	44
3.4. Razvod kabela	45
3.4.1. DC strana fotonaponske elektrane	45
3.4.2. AC strana fotonaponske elektrane	45
3.4.3. Razvod signalnih kabela	46
3.5. Spojni ormari-ormari zaštite	47
3.6. Sustav za nadzor i upravljanje	47
3.6.1. Sustav za nadzor i upravljanje	47
3.6.2. Pametno brojilo za indirektno mjerenje do 50kA sa ekranom osjetljivim na dodir	48
3.7. Sustav za optimiziranje grijanja PTV	49
3.8. Gromobranska i uzemljivačka instalacija	50
4. BITNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU.....	51
4.1. Mehanička otpornost i stabilnost	52
4.2. Zaštita od požara	52
4.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša	52
4.4. Sigurnost u korištenju	52
4.5. Zaštita od buke i vibracija	53
4.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline	53
4.7. Ušteda energije i toplinska zaštita	53

4.8.	Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu.....	53
5.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	54
5.1.	Opći uvjeti.....	55
5.2.	Dokaz kvalitete	56
5.3.	Projektirani vijek upotrebe i održavanje sunčane elektrane.....	56
6.	TEHNIČKI PRORAČUNI.....	58
6.1.	Snaga fotonaponskih modula i sunčane elektrane	59
6.2.	Proračun kabela na ulaznoj strani pretvarača.....	61
6.2.1.	Naponska klasa kabela	61
6.2.2.	Maksimalno strujno opterećenje kabela.....	61
6.2.3.	Smanjenje gubitaka u kabelima i padovi napona.....	61
6.3.	Proračun kabela i zaštitnih uređaja na AC strani.....	63
6.3.1.	Kriterij odabira presjeka vodiča i nadstrujne zaštite	63
6.3.2.	Kriterij kontrole padova napona	63
6.3.3.	Kriterij kontrole efikasnosti zaštite od indirektnog dodira	64
6.3.4.	Proračun kabela na izlazu izmjenjivača	64
6.3.5.	Proračun kabela na izlazu PVOgAC ormara do GRO zgrade	66
6.4.	Statički proračun ALU podkonstrukcije	68
7.	PLAN PROIZVODNJE, POTROŠNJE I UŠTEDA	69
7.1.	Opis postojećeg stanja.....	70
7.1.1.	Općenito	70
7.2.	Plan proizvodnje sunčane elektrane	70
8.	TROŠKOVNIK	72
8.1.	Troškovnik	73
9.	NACRTI.....	80
9.1.	Tehnički podaci	82
9.2.	Blok shema sunčane elektrane	83
9.3.	Jednopolna shema sunčane elektrane	84
9.4.	Tropolna shema ormara PVOgAC (1 od 3).....	85
9.5.	Tropolna shema ormara PVOgAC (2 od 3).....	86
9.6.	Tropolna shema ormara PVOgAC (2 od 3).....	87
9.7.	Shema spajanja Smartmetra.....	88
9.8.	RS-485 komunikacijska shema.....	89
9.9.	Raspored FN modula	90
9.10.	Raspored konstrukcije.....	91
9.11.	Uzemljenje metalnih masa i konstrukcije	92
9.12.	Raspored stringova	93
9.13.	Raspored stringova Kosi krov	94
9.14.	Raspored stringova Ravni krov	95
9.15.	Izgled ormara PVOgAC.....	96
9.16.	Raspored izmjenjivača i PVOgAC.....	97

1. OPĆI DIO

1.1. Registracija društva



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 10.07.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

070051998

OIB:

80628159935

EUID:

HRSR.070051998

TVRTKA:

2 WORK-ING d.o.o. za poduzetnički inženjering

1 WORK-ING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Varaždin (Grad Varaždin)
Irme Gorzo 4

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|----|--|
| 1 | 31 | - Proizv. električnih strojeva i aparata, d. n. |
| 1 | 36 | - Proizv. namještaja, preradivačka ind., d. n. |
| 1 | * | - Kupnja i prodaja robe, obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu |
| 4 | * | - Zastupanje inozemnih tvrtki |
| 4 | * | - Pružanje usluga informacijskog društva |
| 4 | * | - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje |
| 4 | * | - Djelatnosti javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu |
| 4 | * | - Pružanje kolodvorskih usluga |
| 4 | * | - Prijevoz za vlastite potrebe |
| 4 | * | - Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda osim strojeva i opreme |
| 4 | * | - Proizvodnja strojeva i uređaja |
| 4 | * | - Popravak električne opreme |
| 4 | * | - Proizvodnja energije |
| 4 | * | - Prijenos, odnosno transport energije |
| 4 | * | - Skladištenje energije |
| 4 | * | - Distribucija energije |
| 4 | * | - Upravljanje energetske objekta |
| 4 | * | - Opskrba energijom |
| 4 | * | - Trgovina energijom |
| 4 | * | - Organiziranje tržišta energijom |
| 4 | * | - Trgovina električnom energijom |
| 4 | * | - Prijenos električne energije |
| 4 | * | - Distribucija električne energije |
| 4 | * | - Organiziranje tržišta električnom energijom |
| 4 | * | - Proizvodnja toplinske energije |
| 4 | * | - Distribucija toplinske energije |
| 4 | * | - Opskrba toplinskom energijom |
| 4 | * | - Izrada procjene opasnosti |
| 4 | * | - Ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima i ispitivanja u radnom okolišu |

Izrađeno: 2020-07-10 12:30:59
Podaci od: 2020-07-10

D004
Stranica: 1 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 10.07.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|---|--|
| 4 | * | - Provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme |
| 4 | * | - Poljoprivredna djelatnost |
| 4 | * | - Integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda |
| 4 | * | - Poljoprivredno-savjetodavna djelatnost |
| 5 | * | - Proizvodnja električne energije |
| 5 | * | - Opskrba električnom energijom |
| 5 | * | - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja |
| 5 | * | - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 5 | * | - Djelatnost prostornog uređenja i gradnje |
| 5 | * | - Djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja |
| 5 | * | - Djelatnost upravljanja projektom gradnje |
| 5 | * | - Djelatnost tehničkog ispitivanja i analize |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|--|
| 3 | Luka Predragović, OIB: 46522274317
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Ljubica Predragović, OIB: 28033875755
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Andreja Predragović, OIB: 28922922695
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Karmela Radošević, OIB: 37138521782
Varaždin, Jalkovečka Ulica 98/E
- član društva |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|---|---|
| 4 | Josip Mađerić, OIB: 90101755358
Varaždin, Zrinskih i Frankopana 12
- direktor |
| 2 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno |
| 2 | Luka Predragović, OIB: 46522274317
Varaždin, Irme Gorzo 4
- prokurist |
| 2 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno |

TEMELJNI KAPITAL:

- | | |
|---|----------------|
| 4 | 20.200,00 kuna |
|---|----------------|

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- | | |
|---|---|
| 1 | Društveni ugovor o usklađenju općih akata i temeljnog kapitala sa ZTD od 27.12.1995. g., ispravljen i dopunjen 01.10.1998. g. |
|---|---|

Izrađeno: 2020-07-10 12:30:59
Podaci od: 2020-07-10

D004
Stranica: 2 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 10.07.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 2 Odlukom Skupštine od 19.12.2000. g. članovi društva donijeli su Odluku o promjeni tvrtke društva, Odluku o razrješenju člana uprave i imenovanju novog člana uprave, odluku o imenovanju prokuriste društva, te Odluku o izmjeni Društvenog ugovora. Donesenim Društvenim ugovorom od 19.12.2000. g. u cijelosti se mijenja Društveni ugovor od 27.12.1995. g., koji je ispravljen i dopunjen 01.10.1998. g., te je novi Društveni ugovor dostavljen u zbirku isprava.
- 4 Odlukom članova društva od 08.01.2013. godine Društveni ugovor WORK-ING d.o.o. od 01.10.1998. godine izmijenjen je u odredbama koje se odnose na odredbe članka 6. o temeljnom kapitalu društva, odredbe članka 7. o predmetu poslovanja i odredbe čl. 8. o poslovnim udjelima te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora 08.01.2013. godine.
- 5 Odlukom članova društva od 5.12.2016. Društveni ugovor izmijenjen je u dijelu koji se odnosi na odredbe članka 7. o predmetu poslovanja, te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora 5.12.2016.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Temeljni kapital društva povećava se s iznosa od 3.200,00 kn za iznos od 15.400,00 kn novčanom uplatom, temeljem Odluke o povećanju temeljnog kapitala od 27.12.1995. g. na iznos od 18.600,00 kn. Preuzeta su 4 poslovna udjela.
- 4 Odlukom članova društva od 08.01.2013. godine, povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 18.600,00 kn, za iznos od 1.600,00 kn i to uplatom u novcu, na iznos od 20.200,00 kn.

OSTALI PODACI:

- 1 Temeljem pravomoćne presude ovog suda IV P. 2717/94-33 od 18.01.1995. g. iz društva su isključeni članovi društva Ivan Ivković iz Čakovca, S. Bencea br. 5 i Ljubica Kovačević iz Čakovca, Aleksandra Schultois br. 13.
- 1 Ugovorom o prijenosu poslovnih udjela od 01.10.1998. g. dosadašnji članovi društva Luka Predragović i Adreja Predragović prenose na nove članove društva i to: Ljubicu Predragović poslovni udio od 25%, a na Karmelu Radošević poslovni udio od 20%,
- 1 tako da pri tome Luki Predragović preostaje poslovni udio od 30%, a Andreji Predragović 25%.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 06.03.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/3680-5	08.10.1998	Trgovački sud u Varaždinu
0002 Tt-99/1083-3	27.12.2000	Trgovački sud u Varaždinu
0003 Tt-10/1833-2	16.11.2010	Trgovački sud u Varaždinu

Izrađeno: 2020-07-10 12:30:59
Podaci od: 2020-07-10

D004
Stranica: 3 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 10.07.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0004 Tt-13/174-2	18.01.2013	Trgovački sud u Varaždinu
0005 Tt-16/5944-2	22.12.2016	Trgovački sud u Varaždinu
eu /	04.12.2009	elektronički upis
eu /	23.03.2010	elektronički upis
eu /	30.03.2011	elektronički upis
eu /	24.03.2012	elektronički upis
eu /	23.03.2013	elektronički upis
eu /	11.03.2014	elektronički upis
eu /	23.03.2015	elektronički upis
eu /	02.03.2016	elektronički upis
eu /	21.03.2017	elektronički upis
eu /	10.04.2018	elektronički upis
eu /	10.04.2019	elektronički upis
eu /	06.03.2020	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 1. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 20.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA HR26635293339, C=HR

Broj zapisa: 00cus-Uey54-JyGtF-0sXq9-3xc2V
Kontrolni broj: 2bMxV-BCmFI-1ZvHo-53reR

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2020-07-10 12:30:59
Podaci od: 2020-07-10

D004
Stranica: 4 od 4

1.2. Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju članka 52. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17 i 39/19) donosim slijedeće

R J E Š E N J E br. W-147-2/2021 O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojim se Josip Barbir, dipl. ing. el., ovlaštenu inženjer elektrotehnike, imenuje projektantom na izradi projekta:

Građevina: Sunčana elektrana AKORD-2

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

Oznaka projekta: GP – 147/2021

Investitor: AKORD d.o.o.
OIB: 97777678206
Veliki kraj 131
32270 Županja

Objekt: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju na krovu proizvodne zgrade u ulici Josipa Juraja Strossmayera, Županja, na k.č.br. 422/3 k.o. Županja

Imenovan je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, Klasa: UP/I-310-34/01-01/1772, Urbr: 314-01-01-1, Zagreb, 21. svibnja 2001, ima pravo na strukovni naziv: ovlaštenu inženjer elektrotehnike te time zadovoljava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji (NN, br. 153/13, 20/17 i 39/19).

Ovo rješenje izdaje se imenovanom ovlaštenom inženjeru elektrotehnike da u skladu sa Zakonom o gradnji, Zakonom o prostornom uređenju, Zakonom o građevinskoj inspekciji i Zakonom o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te posebnim Zakonima i Propisima za ovu vrstu radova, izradi projektnu dokumentaciju uvažavajući zahtjeve Investitora i nadležnih Službi, a prema projektnom zadatku i elektroenergetskoj suglasnosti.

U Varaždinu, 22. 04. 2021.

Direktor:

Josip Mađerić, dipl.ing.

1.3. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-310-34/01-01/ 1772
Urbroj: 314-01-01-1
Zagreb, 21. svibanj 2001.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike od 18.05.2001. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis Barbir Josip, dipl.ing.el., VARAŽDIN, Trakošćanska 24, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike upisuje se **Barbir Josip**, (JMBG 0201965321026), dipl.ing.el., VARAŽDIN, pod rednim brojem **1772**, s danom upisa **18.05.2001.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Barbir Josip, dipl.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**".
4. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

Barbir Josip, dipl.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Odbor za upise razreda inženjera elektrotehnike proveo je na sjednici održanoj 18.05.2001. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 25. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

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

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. Josip Barbir, 42000 VARAŽDIN, Trakošćanska 24
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO
GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA
Komisija za polaganje stručnih ispita za djelatnike koji
obavljaju određene poslove u izgradnji objekata

Klasa: 133-04/93-01/518

Urbroj: 531-02-93-1

Red. br. evidencije:6..5..9.....

Na temelju člana 18. Pravilnika o programu i načinu polaganja stručnih ispita za obavljanje određenih poslova u izgradnji objekata ("Narodne novine", broj 23/89) MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA REPUBLIKE HRVATSKE izdaje sljedeće

UVJERENJE

JOSIP BARBIR, Ivan
(ime, prezime i ime oca)

rođen-a 02.01.1965. u Žarovnica, Ivanec Hrvatska
(mjesto) (Republika)

diplomirani inženjer elektrotehnike
(stručni naziv)

polagao-la je dana 27. rujna 1993. stručni ispit pred komisijom
MINISTARSTVA GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA REPUBLIKE HRVATSKE, te je taj ispit položio-la.

U Zagrebu, 05.10. 1993.

TAJNIK KOMISIJE:


Stanka Bračić



PREDSJEDNIK KOMISIJE:


Zlatko Kosek, dipl.ing.el.

1.4. Isprava o primjeni pravila zaštite na radu

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14) izdaje se:

ISPRAVA br. W-144-3/2021

Građevina: Sunčana elektrana AKORD-2

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

Oznaka projekta: GP – 147/2021

Investitor: AKORD d.o.o.
OIB: 97777678206
Veliki kraj 131
32270 Županja

Objekt: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju na krovu proizvodne zgrade u ulici Josipa Juraja Strossmayera, Županja, na k.č.br. 422/3 k.o. Županja

kojom se potvrđuje da su pri izradi ovog projekta primijenjena tehnička rješenja za ispunjavanje svih pravila zaštite na radu kojima projektirana građevina mora udovoljiti kada bude u uporabi. Radove na predmetnoj građevini potrebno je izvesti u skladu s pravilima pojedine struke, važećim Normama, Zakonima, Propisima, a prema zahtjevima Investitora i nadležnih Službi. Pri redovnoj uporabi u skladu s namjenom i pripadajućim uputama za rukovanje zadovoljavaju postavljeni zahtjevi u pogledu zaštite na radu.

Varaždin, travanj 2021.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el. E1772

1.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravile zaštite na radu

Kako bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite na radu, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tijekom izgradnje treba strogo pridržavati.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od direktnog dodira instalacije pod naponom izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom smješteni u razdjelnike ili u razvodne kutije, sve sa propisanim stupnjem električne i mehaničke zaštite prema standardu HRN N. A5 070, kao i izborom odgovarajućih kabela sa propisanim načinom polaganja. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata ili u razdjelniku. Na vratima razdjelnika treba obavezno nalijepiti oznaku "OPREZ VISOKI NAPON".

Instalacija se izvodi kabelima tipa H03VV-F, NYY, NAPP, NA2XY, prema normama HRN N.C5 220 i HRN N.C3.220. Instalacijske cijevi i kutije prema normama HRN N.E1.008 i HRN N.E1.101, 112. Priključnice po objektu su odabrane prema važećim normama HRN N.E3 624 za trolne priključnice, a HRN N.E3 620 za jednofazne priključnice.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-C-S, prema normi HRN N.B2 730. Zaštita od struja preopterećenja i kratkog spoja vrši se odabiranjem zaštitnog uređaja, odnosno osigurača prema normi HRN N.E5.205, čime je onemogućeno povećanje temperature vodiča u kabelu iznad dozvoljene.

Pri tome je izvršena koordinacija presjeka vodiča i zaštitnih uređaja, odnosno presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama KS i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona. Sva instalacija predviđena je sustavom trožilnih odnosno četvero i peterožilnih kabela gdje se treća, odnosno četvrta ili peta žila na jednom kraju spaja na zaštitni kontakt priključnog uređaja, a na drugom kraju na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku. U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvest će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu.

Trajno dopuštene struje vodiča i kabela, kao i vanjski utjecaji na el. razvod primjenjuju se prema normi HRN N.B2.752.

Stupanj zaštite elektrotehničke opreme u razdjelnicima ostvaren je pomoću zaštićenih kućišta prema normi HRN N. B2. 920, a mjesto za brojilo prema normi HRN. N. B2. 920 i granskim normama HEP-a.

Izjednačenje potencijala provodi se u cijeloj građevini povezivanjem metalnih masa na uzemljivač građevine prema normi HRN N.B2 754. Zaštitna sabirnica glavnog razdjelnika elektrane bit će povezana sa uzemljivačem građevine.

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 275V prema VDE 0675. Katodni odvodnici bit će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

Nakon završetka radova, treba kompletnu elektroinstalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

U skladu s važećim Zakonom o zaštiti na radu projektom su predviđene tehničke mjere za primjenu pravila zaštite na radu kojima projektirani sustav mora udovoljavati kada bude u upotrebi.

Zaštita na radu provodi se sa ciljem osiguranja uvjeta rada bez opasnosti za život, zdravlje i okoliš.

Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima moraju udovoljavati sredstva rada u uporabi, a naročito u pogledu zaštitnih naprava, osiguranja od udara struje, udara od groma, osiguranja potrebnog nivoa rasvjetljenosti, te ograničavanja buke i vibracija u radnoj okolini.

Posebna pravila zaštite na radu podrazumijevaju uvjete za stručnu osposobljenost, očuvanje tjelesnog i psihičkog zdravlja, te načine na koje se moraju obavljati određeni poslovi i radne operacije s posebnim naglaskom na korištenje osobnih zaštitnih sredstava, postavljanjem znakova upozorenja opasnosti i drugo.

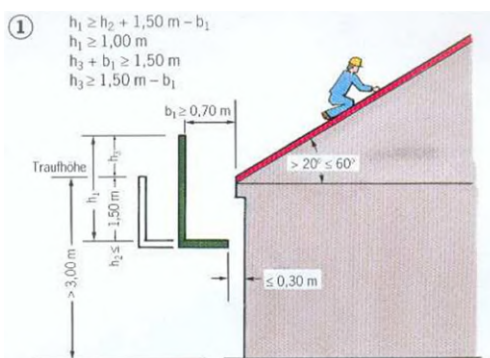
1. Prilikom izvođenja radova treba primjenjivati propisana pravila zaštite na radu, pravilnik o zaštiti na radu izvođača radova, opće, tehničke i tehnološke uvjete za radove i projektiranu opremu i eventualne izdane upute od strane investitora.
2. Među radnicima koji izvođe radove treba biti jedan radnik osposobljen za pružanje prve pomoći opremljen propisanim kompletom sanitetskog materijala.
3. Sredstva za rad i osobna zaštitna sredstva moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena u skladu s pravilima zaštite na radu.
4. Pri izvođenju instalacija izvođač se mora pridržavati svih odredbi iz Tehničkih uvjeta.
5. Radove na jakostrujnim instalacijama izvoditi u beznaponskom stanju, u primjenu pet osnovnih pravila sigurnosnog rada:
 - vidljivo isključiti i odvojiti napon
 - onemogućiti ponovno namjerno ili slučajno uključivanje napona
 - ustanoviti indikatorom beznaponsko stanje
 - izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje
 - ograditi se izolacijskim pregradama i sl. od dijelova koji ostaju pod naponom.
6. Opasnost od direktnog dodira dijelova pod naponom otklonjena je izoliranjem dijelova koji su u normalnom pogonu pod naponom opasnim po čovjeka.
7. Opasnost od indirektnog dodira - svi dostupni vodljivi dijelovi uređaja priključenog na mrežni napon 230V, 50Hz bez galvanskog odvajanja, kao i armature svih kabela spajaju se na mrežu zajedničkog općeg uzemljenja objekta poradi sprečavanja previsokog napona dodira.
8. Opasnost od štetnih posljedica struja kratkog spoja - zaštita se provodi izborom odgovarajućih osigurača.
9. Električne uređaje moguće je koristiti samo u granicama nazivnih vrijednosti.
10. Električne uređaje potrebno je zaštititi od mogućeg utjecaja vode, električnog, kemijskog, termičkog i mehaničkog utjecaja.
11. Dijelovi sustava predviđeni za vanjsku montažu trebaju imati odgovarajući stupanj zaštite.
12. Svi kabele izabrani su, polažu se i izolirani su prema važećim propisima i standardima.
13. Za uvode kabela u uređaje koriste se odgovarajuće uvodnice.
14. Svi priključci kablova moraju se rasteretiti naprezanja i oštrog savijanja.
15. Razvodni ormari opremljeni su natpisnim pločicama, shemama i oznakama upozorenja na opasnost od udara električne struje.
16. Prilikom izvođenja radova obavezno je primjenjivati osobna zaštitna sredstva predviđena pravilnikom (elaboratom) zaštite na radu.
17. Prilikom izvođenja radova obavezno je koristiti samo instalacijski materijal koji sprječava ozljede montera.
18. Kod prenošenja i manipuliranja opremom prilikom redovitog održavanja sustava potrebno je koristiti potrebne alate i naprave i pri tome se pridržavati uputa o korištenju istih.
19. Položaji uređaja i pripadajuće periferne opreme odabrani su tako da ne ometaju prolaz i transport u redovnim i izvanrednim uvjetima.
20. Izabrana oprema takvih je tehničkih karakteristika da ne zahtjeva posebne mjere u pogledu zaštite od buke, povišene temperature, opasnih i štetnih tvari i plinova.
21. U slučaju lomljenja fotonaponskih panela pojavljuju se oštre krhotine koje mogu izazvati posjekotine te po život opasne ozljede ukoliko padnu s visine na čovjeka ili životinju. Stoga je nužno poduzeti sve zaštitne mjere pri rukovanju opremom kako ne bi došlo do nezgode, a za sprječavanje tragičnih posljedica takvog

slučaja nužno je preventivno ograditi opasnu zonu oko objekta te istaknuti upozorenja. Nakon toga potrebno je efikasno i stručno ukloniti opasne predmete te ih propisno zbrinuti.

22. Izvođači, serviseri i korisnici sustava dužni su primijeniti sve ostale potrebne mjere i pravila zaštite na radu, sukladno pojedinoj struci, kako bi se zadržao nivo zaštite i sigurnosti tijekom ugradnje, uporabe i održavanja sustava i građevine u cilju očuvanja života i zdravlja ljudi i životinja, te očuvanja okoliša i imovine.

Posebno, prilikom montaže i ispitivanja PV – postrojenja moguće su slijedeće opasnosti:

Padovi radnika s visine jer se radovi obavljaju na skeli ili na krovu građevine. Predviđena je upotreba specijalnog pojasa i vezanje za čvrsta uporišta kao i primjena atestirane fiksne ili pokretne skele s nadvišenjem prema slici:



Slika 1.5.1 Nadvišenja skele

Udarci zbog pada ili prenošenja dugih i težih predmeta ili pada pričvrsnog materijala s krova. Radove treba izvoditi s pažnjom i koristiti sigurne uređaje za dizanje (viljuškar i obučeni radnik).

Strujni udar. Postoji opasnost direktnog dodira, jer se radi s istosmjernom strujom napona do 1000 V kod čega je važno da se svi radovi obavljaju u beznaponskom stanju. Planom izvođenja radova treba predvidjeti ispravan redoslijed montaže, vodeći brigu o tome da se odmah nakon postavljanja PV-modula i izlaganja suncu pojavljuje napon na njegovim priključnicama. Radi toga treba predhodno završiti montažu izmjenjivača, podgeneratorskih ormarića i spajanje string kabela, te na kraju spajanje modula. Prilikom spajanja treba koristiti zaštitne rukavice jer postoji opasnost od električnog luka. Prekidači u podgeneratorskim ormarićima trebaju biti isključeni za sve vrijeme izvedbe instalacije i spajanja.

Kod radova na izmjenjivaču treba voditi računa da postoji napajanje i s AC strane. Zato prekidač u generatorskom ormariću mora biti isključen i sa strane mreže.

Zaštita od slučajnog dodira napona na dijelovima koji bi mogli doći pod napon predviđena je ugradnjom zaštitne RCD sklopke tipa A (senzibilna na izmjenične i pulzirajuće komponente struje kvara ograničene na 300 mA) za izmjenjivač koji ima ugrađen transformator za galvansko odvajanje i tipa B za izmjenjivač koji nema transformator za galvansko odvajanje istosmjerne strane. Sve metalne mase na krovu i instalacije moraju biti međusobno povezane i spojene na uzemljivač. Otpor spoja mora biti <od 0,1 Ω.

Pouzdanost zaštite treba provjeriti mjerenjem.

Padajući predmeti zbog pada pričvrsnog i montažnog materijala s krova. Predviđena je kaciga i mjera ne zadržavanja na opasnom mjestu.

Ozljeđivanje alatima i opremom jer se koristi električna pila za rezanje Al-profila i ručni električni alati za pričvršćivanje. Električna pila i alati trebaju biti ispitani i ispravni za upotrebu.

1.6. Isprava o primjenjenim mjerama zaštite od požara

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10) izdaje se:

ISPRAVA br. W-144-4/2021

Građevina: Sunčana elektrana AKORD-2

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

Oznaka projekta: GP – 147/2021

Investitor: AKORD d.o.o.
OIB: 97777678206
Veliki kraj 131
32270 Županja

Objekt: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju na krovu proizvodne zgrade u ulici Josipa Juraja Strossmayera, Županja, na k.č.br. 422/3 k.o. Županja

kojom se potvrđuje da je ovaj projekt usklađen sa Zakonom o zaštiti od požara i sadrži primijenjene mjere zaštite od požara sukladno Zakonu o zaštiti od požara, izdanim Aktima, posebnim uvjetima nadležnih tijela, tehničkim normativima i normama. Projekt sadrži sve elemente pouzdanosti zaštite od požara kojima električna instalacija mora udovoljavati tijekom svoje redovne uporabe u skladu s namjenom zahtjevima investitora i pripadajućim uputama za rukovanje. Korišteni propisi i odredbe detaljno su navedeni u prikazu rješenja za primjenu mjera zaštite od požara

Varaždin, travanj 2021.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el. E1772

1.7. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite od požara

Kako bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite od požara, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tijekom izgradnje treba strogo pridržavati.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10), zaštita od direktnog dodira izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom smješteni u razdjelnike ili razvodne kutije gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelniku.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-C-S. Zaštita od preopterećenja i razornog djelovanja struje kratkog spoja izvest će se osiguračima propisanih veličina zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona.

Sva instalacija predviđena je sustavom trožilnih odnosno četvero i peterožilnih kabela gdje se treća, odnosno četvrta ili peta žila na jednom kraju spaja na zaštitni kontakt priključnog uređaja, a na drugom kraju na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku. U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvest će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu. Vrata razdjelnika spojiti će se sa kućištem, savitljivim Cu vodičem presjeka 16 mm².

Zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS), ujedno koristi kao dodatna zaštita građevine od nastanka požara, koji može biti uzročnikom kvara na el. instalaciji. Kao pomoćni uzemljivač u ovom slučaju, korišten je uzemljivač cijele građevine, na koji se galvanski spaja zaštitna sabirnica glavnog razdjelnika elektrane.

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 275V prema VDE 0675. Katodni odvodnici bit će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

Nakon završetka radova, treba kompletnu elektroinstalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

Za vrijeme projektiranja, montaže i korištenja sustava na snazi su primijenjeni Zakoni, te pripadajući Pravilnici i Norme:

1. Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
2. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010)
3. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10)
4. Karta grmljavinskih dana u boji koja je sastavni dio propisa (NN 33/2010)
5. Smjernice za projektiranje izlaznih puteva (NFPA 101/1994/E-2003)
6. Opće mjere zaštite od požara

Mjere zaštite od požara:

1. Zaštita od požara na elektro-vodovima riješena je pravilnim dimenzioniranjem vodova obzirom na strujno opterećenje, te izborom izolacije koja ne podržava gorenje.
2. Zaštita vodova od kratkog spoja izvodi se rastalnim ili automatskom osiguračima koji praktično trenutno prekidaju strujni krug.
3. Zaštita od požara uslijed statičkog elektriciteta provodi se uzemljenjem svih metalnih masa.
4. Zaštita od požara na elektro-uređajima riješena je zaštitnim elektroničkim elementima unutar uređaja, te pravilnim izborom materijala i izolacije koji ne podržavaju gorenje.
5. Sva spajanja na elektroinstalaciji moraju biti izvedena kvalitetno i s propisanim priborom kako se kontaktna mjesta ne bi prekomjerno pregrijavala.

6. Zaštita isključivanjem strujnog kruga zbog mehaničkog održavanja izvodi se na glavnom razvodnom ormaru.
7. Svi elementi sustava posjeduju odgovarajuće certifikate.
8. Kod proboja kabela između požarnih sektora izvodi se požarno brtvljenje odgovarajućim negorivim materijalima s certifikatom.
9. Zaštitu od požara u prostorijama s instalacijama treba rješavati primjenom prijenosnih uređaja za gašenje požara električnih uređaja pod naponom, koji trebaju biti smješteni na vidljivim i lako pristupačnim mjestima. Aparati za gašenje požara električnih instalacija moraju biti redovito održavani i trebaju imati uočljiv natpis "Dozvoljena upotreba za gašenje pod naponom".
10. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osloboditi izlaze za evakuaciju i pristupne putove.
11. Izvođači, serviseri i korisnici sustava dužni su primijeniti sve ostale potrebne mjere i pravila zaštite od požara, sukladno pojedinoj struci, kako bi se zadržao nivo zaštite i sigurnosti tijekom ugradnje, uporabe i održavanja sustava i građevine u cilju očuvanja života i zdravlja ljudi i životinja, te očuvanja okoliša i imovine.

Kod fotonaponskih modula sunčane elektrane koji mogu generirati istosmjerni napon do 1000 V primjenjuje se jednaki postupak gašenja kao i kod postrojenja 230/400 V izmjeničnog napona.

Po završetku montaže sunčane elektrane, izvoditelj radova dužan je napraviti grafičku uputu za gašenje požara, sa svim bitnim napomenama i uputama, i istu istaknuti na vidljivo mjesto. Isto tako, dužan je standardnom naljepnicom označiti instalacije koje su pod naponom sunčane elektrane.

Slika 1.7.1 Naljepnica za označavanje sunčane elektrane

Prilikom gašenja požara prvo se treba iz Upute za gašenja požara upoznati sa smještajem opreme sunčane elektrane, utvrditi oštećene dijelove, upozoriti i eventualno blokirati opasna mjesta i onda pristupiti gašenju prema normi VDE 0132 vodeći brigu o slijedećem:

- Držati razmak od dijelova pod naponom minimalno 1m
- Isključiti DC i AC prekidače (ili osigurače), jer u protivnom postoji opasnost od iskrenja u DC krugu. (Mjesto smještaja prekidača vidjeti na požarnoj shemi)
- Držati u odnosu na vrstu mlaza, najmanji razmak za gašenje požara: 1 ili 5m (vidi tablicu ispod)
- Savjetovati se sa stručnim električarom

Mlaznica DIN 14365-CM	Izmjenični napon do 1kV ili istosmjerni napon do 1,5kV (≤ AC 1kV ili ≤ DC 1,5kV)
Raspršujući mlaz	1m
Puni mlaz	5m

Tablica 1.7.1 Određivanje razmaka za gašenje požara u odnosu na vrstu mlaza

Ostale opasnosti koje se mogu javiti kod gašenja objekta sa sunčanom elektranom:

- *Otrovni plinovi*: opasnosti kao i kod ostalih kućnih požara, koristiti respirator, ugasiti ventilacijske sustave ako je potrebno, evakuacija pogođenih područja
- *Otpali dijelovi*: vodite računa o ruševinama, obratiti pažnju na povećani teret na krovu od dijelova elektrane
- *Širenje požara*: opasnost od električnog luka u istosmjernom stujnom krugu, osigurati područje oko električnog luka, efekt kamina na krovim uređajima, predvidjeti moguće širenje luka

Važne napomene kod gašenja požara na objektima sa sunčanom elektranom:

- Sigurno beznaponsko stanje moguće je jedino s isključenim istosmjernim strujnim krugovima
- Beznaponsko stanje se mora utvrditi mjerenjem
- Pokrivanje ili prekrivanje pjenom modula kao mjera za beznaponsko stanje je neprimjerena
- Po modulima se ne smije hodati
- Ne oštećivati module i kabele
- Oštećene module od požara zamijeniti

Tko smije izvoditi koje postupke iskapčanja?	Isključenje instalacije tipičnih kućnih uređaja	Ostale operacije isključenja	Otvoreni konektori	Uspostaviti beznaponsko stanje	Postaviti sunčanu elektranu u sigurno stanje
Električar	☒	☒	☒	☒	☒
Osoba osposobljena za električne instalacije prema DIN VDE 01105-100	☒			☒	
Vatrogasac	☒				

Slika 1.7.2 Nadležnost za iskapčanja prem normi VDE 0132

Izvođač radova treba izraditi preglednu shemu vodova koji ostaju pod istosmjernim naponom i nakon isključenja glavne sklopke zgrade. Shemu s opisom procedure gašenja požara na sunčanoj elektrani trebaju biti dostupne vatrogascima u slučaju gašenja požara na objektu.

1.8. Izjava o usklađenosti

Na temelju Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17 i 39/19), Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19) i Zakona o građevinskoj inspekciji (NN br.153/13) izdaje se:

I Z J A V A br. W-144-5/2021

Građevina: Sunčana elektrana AKORD-2

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

Oznaka projekta: GP – 147/2021

Investitor: AKORD d.o.o.
OIB: 97777678206
Veliki kraj 131
32270 Županja

Objekt: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju na krovu proizvodne zgrade u ulici Josipa Juraja Strossmayera, Županja, na k.č.br. 422/3 k.o. Županja

kojom se potvrđuje da je ovaj projekt usklađen s odredbama slijedećih zakona i propisa:

- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o vatrogastvu (NN 125/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)

Varaždin, travanj 2021.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el. E1772

1.9. Prikaz primjene zakona i propisa

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14) daje se prikaz svih propisa, zakona i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara i zaštite na radu, te programa kontrole i osiguranja kvalitete za vrijeme projektiranja, ugradnje i eksploatacije sustava.

Zakoni

- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93),
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08, 124/09, 49/11, 25/13),
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14),
- Zakon o mjeriteljstvu (NN br. 74/14),
- Zakon o tajnosti podataka (NN br. 79/07, 86/12),
- Kazneni zakon (NN br. 125/11, 144/12, 56/15, 61/15),
- Prekršajni zakon (NN br. 107/07, 39/13, 157/13, 110/15),
- Zakon o elektroničkom potpisu (NN br. 10/02, 80/08, 30/14),
- Zakon o elektroničkoj trgovini (NN br. 173/03, 67/08, 36/09, 130/11, 30/14),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 78/15).

Pravilnici

- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12 i 61/12)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN br. 108/04),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 7/71 i 44/76)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13)
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električnim instalacije niskog napona (NN br. 53/88),
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 43/16),
- Pravilnik o izmjenama Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (NN br. 5/02),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 7/71 i 44/76),
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12),
- Tehnički propisi o gromobranima (Sl. list 13/68),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10),
- Pravilnik o izradi procjene rizika (NN br. 112/14),
- Pravilnik o obavljanju poslova zaštite na radu (NN br. 112/14),

- Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN br. 112/14),
- Pravilnik o ovlaštenjima za poslove zaštite na radu (NN br. 112/14),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13),
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13),
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN br. 56/83),
- Pravilnik o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN br. 3/84),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti radnika za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN br. 55/85),
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84),
- Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN br. 45/84),
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN br. 51/08),
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88),
- Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika (NN br. 142/13),
- Pravilnik o kontroli projekta (NN br. 32/14),
- Pravilnik o obaveznom potvrđivanju proizvoda koji prouzrokuju radiofrekvencijske smetnje te o uvjetima kojima moraju udovoljavati ovlaštene pravne osobe za potvrđivanje tih proizvoda (Sl. l. br. 30/91),
- Pravilnik o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (Sl. list br. 38/89),
- Pravilnik o dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (NN br. 69/97),
- Statut Hrvatske komore inženjera elektrotehnike (NN br. 137/15),
- Kodeks strukovne etike ovlaštenih inženjera elektrotehnike (NN br. 88/13),
- Popis hrvatskih normi, međunarodnih normi, specijaliziranih normi i prihvaćenih pravila struke (NN br. 53/06),
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 42/09),
- Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezne opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13),
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10),

Norme

- Međunarodni elektrotehnički rječnik -- 826. poglavlje: Električne instalacije zgrada (IEC 60050-826:1982+A1:1990+A2:1995) HRN IEC 60050-826:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 1. dio: Područje primjene, predmet i osnovna načela (IEC 60364-1:1992) HRN IEC 60364-1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 2. dio: Definicije -- 21. poglavlje: Vodič općeg nazivlja (IEC/TR3 60364-2-21:1993) HRN IEC/TR3 60364-2-21:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 3. dio: Određivanje općih značajki (IEC 60364-3:1993, preinačeno; HD 384.3 S2:1995) HRN HD 384.3 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 41. poglavlje: Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:1992/A2:1999, preinačena; HD 384.4.41 S2:1996/A1:2002) HRN HD 384.4.41 S2/A1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 42. poglavlje: Zaštita od toplinskih učinaka (IEC 60364-4-42:1980, preinačeno; HD 384.4.42 S1:1985+A1:1992+A2:1994) HRN HD 384.4.42 S1:1999,
- Električne instalacije zgrade -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 43. poglavlje: Nadstrujna zaštita (IEC 60364-4-43:1977+am1:1997, preinačeno; HD 384.4.43 S2:2001) HRN HD 384.4.43 S2:2002,

- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 44. poglavlje: Prenaponska zaštita - 442. odjeljak: Zaštita niskonaponskih instalacija od zemljospoja u visokonaponskim mrežama (HD 384.4.442 S1:1997) HRN HD 384.4.442 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 44. poglavlje: Prenaponska zaštita - 443. odjeljak: Zaštita od atmosferskih ili sklopničkih prenapona (IEC 60364-4-443:1995, preinačeno; HD 384.4.443 S1:2000) HRN HD 384.4.443 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- Zaštita od elektromagnetskih smetnja (EMI) u instalacijama zgrada (R064-004:1999) HRN R064-004:2003,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 45. poglavlje: Podnaponska zaštita (IEC 60364-4-45:1984; HD 384.4.45 S1:1989) HRN HD 384.4.45 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 46. poglavlje -- Odvajanje i sklapanje (IEC 60364-4-46:1981, preinačeno; HD 384.4.46 S2:2001) HRN HD 384.4.46 S2:2002,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 470. odjeljak: Općenito -- 471. odjeljak: Mjere zaštite od električnog udara (IEC 60364-4-47:1981+am1:1993, preinačeno; HD 384.4.47 S2:1995) HRN HD 384.4.47 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 473. odjeljak: Mjere za nadstrujnu zaštitu (IEC 60364-4-473:1977, preinačeno; HD 384.4.473 S1:1980) HRN HD 384.4.473 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima -- 481. odjeljak: Odabir zaštitnih mjera od električnog udara u odnosu na vanjske utjecaje (IEC 60364-4-481:1993) HRN IEC 60364-4-481:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima -- 482. odjeljak: Zaštita od požara gdje postoje posebne opasnosti ili pogibelj (HD 384.4.482 S1:1997+ ispr.:1997) HRN HD 384.4.482 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 51. poglavlje: Zajednička (opća) pravila (IEC 60364-5-51:1997, preinačeno; HD 384.5.51 S2:1996) HRN HD 384.5.51 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) (IEC 60364-5-52:1993, preinačeno; HD 384.5.52 S1:1995+A1:1998+ispr.:1998) HRN HD 384.5.52 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) -- 523. odjeljak: Trajno podnosive struje u sustavima razvođenja (IEC 60364-5-523:1999; HD 384.5.523 S2:2001) HRN HD 384.5.523 S2:2002,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji (IEC 60364-5-53:1994+ ispr.:1996) HRN IEC 60364-5-53:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 534. odjeljak: Prenaponske zaštitne naprave (IEC 60364-5-534:1997) HRN IEC 60364-5-534:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji -- 537. odjeljak: Naprave za odvajanje i sklapanje (IEC 60364-5-537:1981+am1:1989, preinačeno; HD 384.5.537 S2:1998) HRN HD 384.5.537 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 54. poglavlje: Uzemljenje i zaštitni vodiči (IEC 60364-5-54:1980, preinačeno+am1:1982; HD 384.5.54 S1:1988) HRN HD 384.5.54 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 548. odjeljak: Uzemljenje i izjednačivanje potencijala u instalacijama informacijske tehnologije (IEC 60364-5-548:1996+am1:1998) HRN IEC 60364-5-548:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 55. poglavlje: Druga oprema -- 551. odjeljak: Niskonaponski električni izvori (IEC 60364-5-551:1994; HD 384.5.551 S1:1997) HRN HD 384.5.551 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 55. poglavlje: Druga oprema -- 559. odjeljak: Svjetiljke i instalacije rasvjete (IEC 60364-5-559:1999) HRN IEC 60364-5-559:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 56. poglavlje: Napajanja za sigurnosne svrhe (IEC 60364-5-56:1980, preinačeno; HD 384.5.56 S1:1985) HRN HD 384.5.56 S1:1999,

- Električne instalacije zgrada -- 6. dio: Provjera -- 61. poglavlje: Prva provjera (IEC 60364-6-61:1986+A1:1993+A2:1997, preinačena; HD 384.6.61 S2:2003) HRN HD 384.6.61 S2:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 701. odjeljak: Prostori s katom i tuš katom (IEC 60364-7-701:1984) HRN IEC 60364-7-701:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 702. poglavlje: Bazeni za plivanje i drugi bazeni (IEC 60364-7-702:1997, preinačena; HD 384.7.702 S2:2002) HRN HD 384.7.702 S2:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 703. odjeljak: Prostori sa sauna grijačima (IEC 60364-7-703:1984, preinačeno; HD 384.7.703 S1:1991) HRN HD 384.7.703 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 704. odjeljak: Instalacije gradilišta i rušilišta (IEC 60364-7-704:1989, preinačena; HD 384.7.704 S1:2000) HRN HD 384.7.704 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 705. odjeljak: Električne instalacije u poljodjelskim i vrtlarskim zgradama (IEC 60364-7-705:1984, preinačeno; HD 384.7.705 S1:1991) HRN HD 384.7.705 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 706. odjeljak: Skučeni vodljivi prostori (IEC 60364-7-706:1983, preinačeno; HD 384.7.706 S1:1991) HRN HD 384.7.706 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 707. odjeljak: Zahtjevi za uzemljenje u instalacijama opreme za obradu podataka (IEC 60364-7-707:1984) HRN IEC 60364-7-707:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 708. odjeljak: Električne instalacije u kampovima i kamp prikolicama (IEC 60364-7-708:1988, preinačeno; HD 384.7.708 S1:1992) HRN HD 384.7.708 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 709. odjeljak: Marine i brodovi za razonodu (IEC 60364-7-709:1994) HRN IEC 60364-7-709:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7-710. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Prostori za medicinsku uporabu (IEC 60364-7-710:2002) HRN IEC 60364-7-710:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-711. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Izložbe, predstave i štandovi (IEC 60364-7-711:1998, preinačena; HD 384.7.711 S1:2003) HRN HD 384.7.711 S1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-712. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Sustavi za sunčanu fotonaponsku (PV) energetska opskrbu (IEC 60364-7-712:2002) HRN IEC 60364-7-712:2005,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 713. odjeljak: Namještaj (IEC 60364-7-713:1996) HRN IEC 60364-7-713:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete (IEC 60364-7-714:1996, preinačena; HD 384.7.714 S1:2000) HRN HD 384.7.714 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 715. odjeljak: Instalacije rasvjete malog napona (IEC 60364-7-715:1999) HRN IEC 60364-7-715:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7-717. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Pokretne i prevozne jedinice (IEC 60364-7-717:2001) HRN IEC 60364-7-717:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-740. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Privremene instalacije za objekte, zabavna sredstva i izložbene prostore na sajmištima, zabavnim parkovima i cirkusima (IEC 60364-7-740:2000) HRN IEC 60364-7-740:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 753. odjeljak: Podni i stropni sustavi grijanja (HD 384.7.753 S1:2002) HRN HD 384.7.753 S1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 754. odjeljak: Električne instalacije u stambenim prikolicama i motornim stambenim prikolicama. Zamjenjuje (HD 384.7.708 S1:1992 i 384.7.708 S2:2005),
- Naponska područja za električne instalacije zgrada (IEC 60449:1973+A1:1979; HD 193 S2:1982) HRN HD 193 S2:2001,

- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 1. dio: Opća gledišta (IEC/TR2 60479-1:1994) HRN IEC/TR2 60479-1:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 2. dio: Posebna gledišta -- 4. poglavlje: Učinci izmjenične struje frekvencije iznad 100 Hz -- 5. poglavlje: Učinci posebnih valnih oblika struje -- 6. poglavlje: Učinci neusmjerene pojedinačne udarne struje kratkog trajanja (IEC/TR 60479-2:1987) HRN IEC/TR 60479-2:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 3. dio: Učinci struja koje prolaze kroz tijelo domaće životinje (IEC/TR2 60479-3:1998) HRN IEC/TR2 60479-3:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 4. dio: Učinci udara munje na ljude i domaće životinje (IEC/TR2 60479-4:2004),
- Zaštita od električnog udara -- Zajednička gledišta na instalaciju i opremu (IEC 61140:2001, EN 61140:2002) HRN EN 61140:2002,
- Upute za električnu instalaciju -- 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- Sklopni i upravljački uređaji (IEC/TR2 61200-53:1994+ispr.1:1995) HRN IEC/TR2 61200-53:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 413. dio: Zaštita od neizravnog dodira – Automatsko isklapanje opskrbe (IEC/TR3 61200-413:1996) HRN IEC/TR3 61200-413:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 704. dio: Instalacije gradilišta i rušilišta (IEC/TR3 61200-704:1996) HRN IEC/TR3 61200-704:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) -- Ograničenje porasta temperature spojnih sučelja (R064-002:1994) HRN R064-002:1999,
- Mali naponi (ELV) – granične vrijednosti (IEC/TR 61201: 1992),
- Valni prenaponi i zaštita od valnih prenapona u niskonaponskim energetske mrežama – Opća temeljna obavijest (IEC/TR 62066: 2002) ,
- Upute za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih naprava (R064-003:1998) HRN R064-003:1999,
- Metode mjerenja izolacijskog otpora poda (G 64A-001:1976),
- Prepoznavanje žila u kabelima i priključnim gipkim vodovima (HD 308 S2:2001) HRN HD 308 S2:2002,
- Pregled i ispitivanje električnih instalacija u obiteljskim vlasništvima (domaćinstvima) (ES 59009:2000) HRN ES 59009:2003.

Propisi i strane smjernice

- Austrijske smjernice TRVB 126 Austrijske Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara (Požarno tehničke karakteristike za različite namjene, skladištenja, robu)
- OİB (Austrijski institut za građevinsku tehniku) – Smjernica 2, Protupožarna zaštita (Izdanje travanj 2019)
- Austrijske smjernice-automatske kotlovnice na drveni pogon TRVB H 118 (2016)
- Slovenska smjernica o požarnoj sigurnosti sunčanih elektrana SZPV 512 (02/16)

2. UVJETI PROJEKTIRANJA

2.1. Projektni zadatak

Sunčanu elektranu za vlastitu potrošnju treba projektirati na način da zadovolji sljedeće uvjete:

- Optimalno korištenje prostora objekta (krovnih površina)
- Optimalnu instaliranu snagu potrebno je odrediti u odnosu na trenutnu potrošnju i mogućnost postizanja maksimalne potrošnje vlastito proizvedene energije
- Sustav treba biti projektiran za paralelni rad sa električnom mrežom, odnosno mogućnost korištenja električne energije prvenstveno za vlastite potrebe, kao i mogućnost predaje električne energije u sustav distribucijske mreže.

Glavni projekt treba izraditi u obimu prema zahtjevima Zakona o gradnji te prema obimu potrebnom za potvrdu glavnog projekta, što uključuje i elaborat zaštite na radu i elaborat zaštite od požara. Glavni projekt treba omogućiti primjenu fotonaponskih modula različitih proizvođača (u okviru odabranog tehnološkog rješenja i projektom definiranih nazivnih parametara). Također je potrebno izraditi program kontrole kvalitete i posebno definirati potrebne certifikate opreme u smislu garancije proizvodnosti tijekom životnog vijeka.

Zbog prijave na natječaj glavni projekt treba sadržavati i područje-izračun i iskazivanje ušteda.

Datum: travanj 2021.

INVESTITOR:

2.2. Lokacija/postojeće stanje

Na slici 2.2.1 prikazan je položaj postojeće gospodarske građevine AKORD d.o.o. na k.č.br. 422/3 k.o. Županja, na čijem krovu, nakon rekonstrukcije i dogradnje zgrade i krovišta, treba izgraditi sunčanu elektranu. Adresa lokacije: Ulica Josipa Juraja Strossmayera, 32270 Županja.



Slika 2.2.1: Lokacija postojeće gospodarske zgrade na koju treba instalirati sunčanu elektranu

Namjena zgrade je tvornica za proizvodnju namještaja sa izložbenim salonom, skladištem i uredima. Zgrada je prizemna i biti će dograđena sa sjeverne i južne strane. Krov zgrade će biti limeni s nagibom 12° prema istoku i zapadu sa visokoistaknutom atikom na zapadnom dijelu. Na južno dograđenom dijelu će biti ravni krov, također podesan za postavljanje fotonaponskih panela.

Korisnik će dograditi južni i sjeverni dio zgrade i rekonstruirati postojeće krovište. Dograđeni dijelovi će biti niži od rekonstruirane krovne konstrukcije postojeće zgrade i neće zasjenjivati panele sunčane elektrane, kako to prikazuje slika 2.2.2.

Fotonaponske panele sunčane elektrane treba instalirati na istočni i manjim dijelom zapadni dio krova (radi visoke atike na zapadnoj strani). Isto tako, fotonaponske panele treba postaviti na ravni krov južno dograđene zgrade. Izmjenjivače i ostalu opremu treba instalirati u prizemlju zgrade, u neposrednoj blizini Glavnog razdjelnog ormara (GRO).



Slika 2.2.2: Lokacija sunčane elektrane i kogeneracijskog postrojenja

Fotonaponske panele sunčane elektrane treba instalirati na istočni i manjim dijelom zapadni dio krova (radi visoke atike na zapadnoj strani). Isto tako, fotonaponske panele treba postaviti na ravni krov južno dograđene zgrade. Izmjenjivače i ostalu opremu treba instalirati u prizemlju zgrade, u neposrednoj blizini Glavnog razdjelnog ormara (GRO).

Korisnik će za potrebe napajanja gospodarskih zgrada ugovoriti niskonaponski trofazni priključak nazivne snage 105 kW u smjeru preuzimanja energije iz mreže i 99 kW u smjeru predaje energije u mrežu.

2.3. Elektroenergetska suglasnost

Korisnik na lokaciji ima trofazni priključak električne energije preko OMM broj 8220581 s ugovorenom priključnom snagom 105,0 kW, a na bazi EES broj 400903-050084-002 od 24.09.2008. godine. Samostojeći priključno-mjerni ormar postavljen je na južni zid gospodarske zgrade, izvana. Položaj priključno-mjernog ormara odrediti će HEP svojom Elektroenergetskom suglasnošću za priključenje kupca sa vlastitom proizvodnjom.

Na bazi Idejnog projekta sunčane elektrane AKORD-2, korisnik je zatražio izdavanje nove Elektroenergetske suglasnosti za priključenje kupca sa vlastitom proizvodnjom.

2.4. Izvod iz katastarskog plana



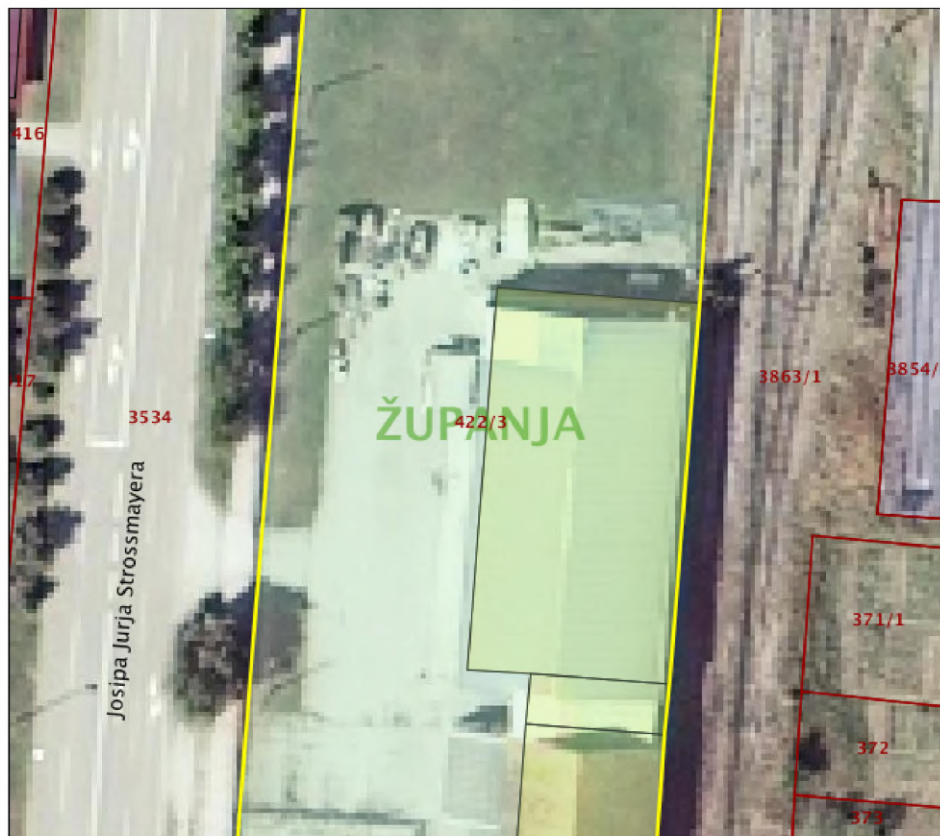
REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA ŽUPANJA

NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. ŽUPANJA, 336394
k.č. br.: 422/3

IZVOD IZ KATASTRARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1: 500
Izvorno mjerilo plana 1:1



Datum ispisa: 19.05.2021

2.5. Izvadak iz zemljišne knjige



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Vinkovcima
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL ŽUPANJA
Stanje na dan: 19.05.2021. 00:32

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 336394, ŽUPANJA

Broj ZK uložka: 2738

Broj zadnjeg dnevnika: Z-1184/2021
Aktivne plombe:

NESLUŽBENA KOPIJA

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

A

Posjedovnica PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	422/3	JOSIPA JURJA STROSSMAYERA			3304	
		DVORIŠTE			2375	
		NADSTREŠNICA			60	
		HALA			666	
		SKLADIŠTE, Županja, JOSIPA JURJA STROSSMAYERA 54			203	
		UKUPNO:			3304	

DRUGI ODJELJAK

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
	Zaprimljeno 09.02.2021.g. pod brojem Z-1184/2021	
2.1	ZABILJEŽBA, Temeljem članka 149. stavak 1. Zakona o gradnji („Narodne novine“ broj: 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), zabilježuje se da je za halu s 666 m2, priložena Uporabna dozvola, odnosno Potvrda glavnog projekta Ureda za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove, graditeljstvo i zaštitu okoliša Vukovarsko-srijemske županije Klasa: UP-I-361-05/94-01-50 Urbroj: 2188-04/1-01-94-4 od 14. lipnja 1994. godine, te da su skladište i nadstrešnica, Zgrade iz postojećeg katastarskog operata i zemljišne knjige.	

B

Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
3. Vlasnički dio: 1/1		
	AKORD D.O.O., OIB: 97777678206, VELIKI KRAJ 131, 32270 ŽUPANJA	

C

Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
	Tereta nema!		

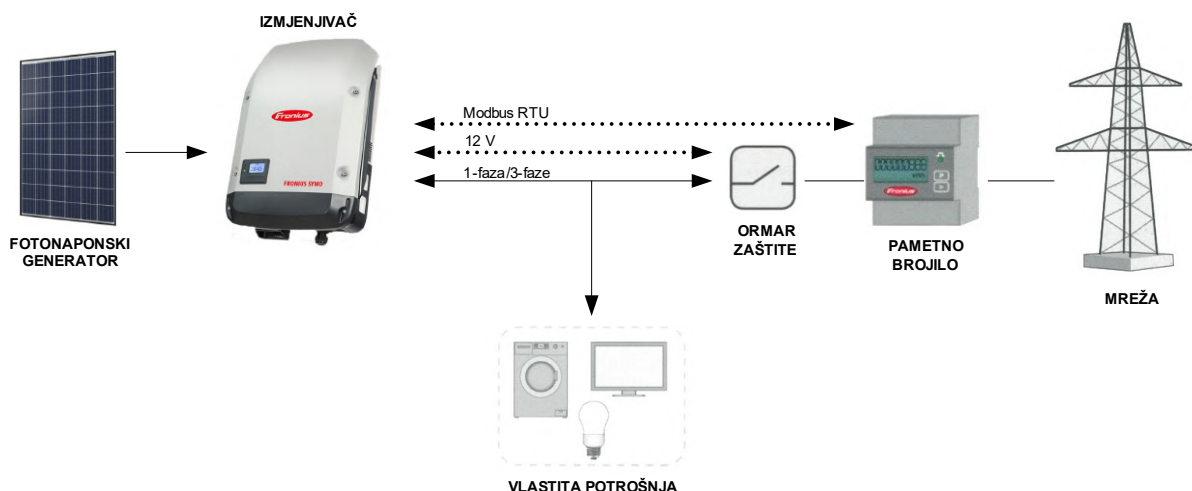
Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 19.05.2021.

3. TEHNIČKI OPIS POSTROJENJA

3.1. Opis sunčane elektrane

Sunčane elektrane služe za direktnu proizvodnju električne energije iz sunčevog zračenja, a da pri tome nema štetnih emisija u okoliš, tj. na najugodniji prirodni način. Postrojenja za proizvodnju električne energije grade se za dugotrajno korištenje (više od 25 godina) uz najniže troškove održavanja.

Korisnik želi instalirati sunčanu elektranu za vlastitu potrošnju, smještenu na raspoloživim krovovima proizvodnih hala, kojom će postići uštedu u potrošnji električne energije iz mreže.



Slika 3.1.1 Funkcionalna shema sunčane elektrane

Koncepcija sunčane elektrane mora biti takva da svi sastavni dijelovi sustava sunčane elektrane budu smješteni unutar zadanih prostornih i lokacijskih okvira poštujući pri tome ograničenja prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji te Tehničkim propisima za elektroenergetske instalacije u zgradama, vodeći računa o gubicima energije.

Svrha izrade projektne dokumentacije je izgradnja sunčane elektrane za vlastitu potrošnju na raspoloživom krovu zgrade.

Sunčana elektrana treba imati sustav za daljinski nadzor, praćenje rada i automatsku dojavu greške koji je dostupan putem interneta.

Prikaz razmještaja fotonaponskih panela i ostale opreme sunčane elektrane prikazani su na nacrtima u prilogu projekta.

Glavni projekt prikazuje način spajanja opreme potrebne za realizaciju projekta sunčane elektrane za vlastitu potrošnju te način priključka elektrane na glavnu niskonaponsku elektroenergetsku sabirnicu zgrade.

Građevina će biti priključena na novougovoreni niskonaponski trofazni priključak. HEP će osigurati priključak i uređenje obračunskog mjernog mjesta do SPMO ormara.

Sunčana elektrana namjenjena je prvenstveno proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora energije, za pretežito vlastitu potrošnju na mjestu proizvodnje. Prema Zakonu o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15 123/16, 131/17, 111/18) korisnik se definira kao **krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom**. Prema definiciji, to je **krajnji kupac** električne energije **na čiju je instalaciju priključeno proizvodno postrojenje** za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije ili visokoučinkovite kogeneracije **kojom se podmiruju potrebe krajnjeg kupca i s mogućnošću isporuke viška proizvedene električne energije u prijenosnu ili distribucijsku mrežu po principu „samoposkrbe“**.

Fotonaponski paneli sunčane elektrane bit će smješteni na istočnom i zapadnom dijelu postojeće zgrade nakon rekonstrukcije krovista i na ravnom krovu zgrade koja će biti dograđena s južne strane, kako je to prikazano na nacrtima. Kompletan oprema elektrane će biti instalirana na k.č. 422/3 k.o. Županja.

Planira se izgraditi sunčana elektrana ukupne nazivne snage 90,0 kW, površine panela cca 505,5 m². Paneli će biti montirani na aluminijsku tipsku podkonstrukciju istok – zapad na ravnom krovu i tipsku potkonstrukciju za montažu panela na kosi krov od valovitog lima na kosom krovu postojeće zgrade, kako je to prikazano na nacrtima. Orijentacija panela na zgradi je prema istoku i zapadu, a nagib panela će biti 12,5 ° uz osigurano izbjegavanje zasjenjivanja od dimnjaka i susjednih zgrada. Ovakav raspored je prihvatljiv za mogući raspored stringova.

Ukupno će biti instalirana 272 monokristalična silicijska modula, svaki sa 120 polučelija monokristalične tehnologije, pojedinačne nazivne snage 380 Wp što daje ukupno 103,36 kWp instalirane snage. Koristit će se četiri trofazna izmjenjivača pojedinačne nazivne snage 20 kW i jedan trofazni izmjenjivač pojedinačne nazivne snage 10 kW, što daje ukupno nazivnu snagu 90,0 kW. Izmjenjivači i generatorski ormar će biti montirani unutar zgrade, neposredno uz Glavni razdjelni ormar zgrade GRO.

Sustav za daljinski nadzor i upravljanje je modul koji se ugrađuje u sam izmjenjivač koji mu osigurava i napajanje. Spaja se putem UTP kabela na postojeći switch preko kojeg ima pristup internetu. Ima vlastiti WEB poslužitelj kojem je moguć lokalni pristup, a sve podatke dostavlja na WEB portal kojemu je pristup moguć putem interneta.

Pametno brojilo će biti montirano u GRO i putem ModBUS RTU konekcije spojeno na izmjenjivač. Služi za dvosmjerno mjerenje potrošnje električne energije čiji je prikaz moguće pratiti putem interneta.

Priključak sunčane elektrane treba izvesti na glavnu niskonaponsku sabirnicu zgrade u GRO ormar. Priključna snaga kupca iznosi 105,00 kW. Nazivna snaga sunčane elektrane iznosi 90,00 kW.

Predviđena tehnologija omogućuje najveću proizvodnju po instaliranoj snazi kWh/ kWp, a prema investicijskim troškovima omogućuje najniže troškove po proizvedenom kWh na toj lokaciji.

3.2. Generator sunčane elektrane

Ukupno će biti instalirana 272 monokristalična silicijska modula pojedinačne nazivne snage 380 Wp što daje ukupno 103,36 kWp instalirane snage. Konfiguracija stringova će biti prikazan u poglavlju Tehnički proračun.

Fotonaponski moduli se montiraju se na aluminijsku podkonstrukciju nagnutu prema istoku i zapadu, paralelno s krovom postojeće zgrade kao i na potkonstrukciju istok-zapad na ravnom dijelu dograđene zgrade. Povezani su solarnim kabelima presjeka 6 mm² koji su dijelom ovješeni na podkonstrukciju a potom položeni u kanalice koje vode do izmjenjivača. Nagib krovišta je 12,5° prema istoku i zapadu. Isti nagib će imati i panela na istok-zapad potkonstrukciji.

Koristit će se četiri trofazna izmjenjivača pojedinačne nazivne snage 20 kW i jedan trofazni izmjenjivač pojedinačne nazivne snage 10 kW , što daje ukupno nazivnu snagu 90,0 kW.

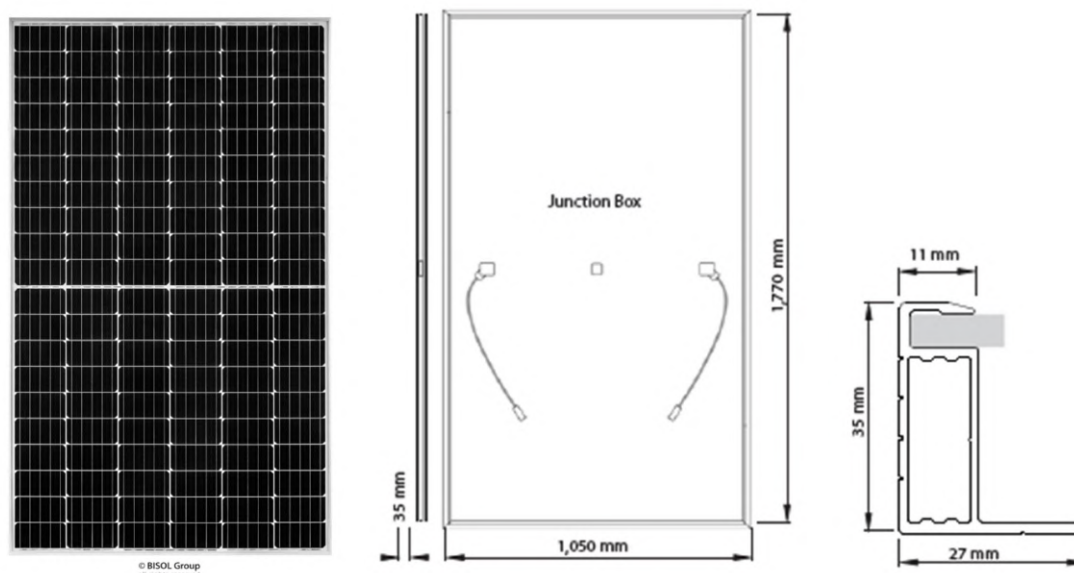
Izmjenjivači i generatorski ormar će biti montirani u prizemlju zgrade, neposredno uz Glavni razdjelni ormar zgrade (GRO).

Naziv	Sunčana elektrana "AKORD-2"
Nazivna snaga sunčane elektrane	90,0 [kW]
Tip i broj izmjenjivača	4 x Izmjenjivač 20.0-3-M +1 x Izmjenjivač 10.0-3-M
Ukupna instalirana snaga fotonaponskih panela	103,36 [kWp]
Tip fotonaponskih panela	380 [Wp], monokristal, 120 polučelija
Količina fotonaponskih panela	272
Vrsta i način rada sunčane elektrane	integrirana, za vlastitu potrošnju, uz mogućnost predaje viška energije u distribucijsku mrežu
Način priključka sunčane elektrane	na NN sabirnicu GRO ormara
Ukupna planirana godišnja proizvodnja	115.437 [kWh]
Godišnja ušteda CO ₂	38,42 [t CO ₂]

Tablica 3.2.1: Sunčana elektrana – osnovni tehnički podaci generatora

3.2.1. Fotonaponski moduli

Osnovni element svake sunčane elektrane je fotonaponski panel koji sunčevu svjetlost pretvara u istosmjernu električnu energiju. Na sunčanoj elektrani predviđena je ugradnja fotonaponskih panela Si monokristalične tehnologije proizvođača, od 120 polučelija, a u nastavku se nalaze tehnički podaci.



Slika 3.2.1: Fotonaponski panel, 380 Wp

**Električni podaci – kod standardnih ispitnih uvjeta
(STC – AM 1.5, 1000 V/m², 25°C)**

Tip Modula	380 Wp
Nazivna snaga	$MPP[W]$ 380
Tolerancija vršne snage	0/+5V
Struja kratkog spoja	$I_{sc}[A]$ 11,45
Napon praznog hoda	$U_{oc}[V]$ 42,1
Nazivna struja	$I_{MPP}[A]$ 10,85
Nazivni napon	$MPP[V]$ 35,0
Učinkovitost modula	$\eta_M[\%]$ 20,4

Garancije i certifikati

Tip Modula	380 Wp
Garancija	15 godina proizvođačka garancija 25 godina jamstva na 85% izlazne snage
Certifikati	IEC 61730 Ed.1; IEC 61215 Ed.2 IEC 62804-1 (PID Free);

Temperaturni koeficijenti

Tip Modula	380 Wp
Snage	$\gamma [\%/K]$ -0,35
Struje	$\alpha [\%/K]$ 0,06
Napona	$\beta [\%/K]$ -0,27

Podaci za projektiranje

Tip Modula	380 Wp
Max. napon sustava	$U_{sys}[V]$ 1500
Max. reverzna struja	$I_R[A]$ 20
Opterećenje vjetrom/snjegom prema IEC 61515	$[Pa]$ 5400
Dopuštena temperatura modula u neprekinutom radu	$[^{\circ}C]$ od -40 do +85

Mehanički podaci

Tip Modula	380 Wp
Tip ćelije	120 monokristalnih polučelija
Priključna kutija	stupanj mehaničke zaštite IP 67, bypass diode
Priključni kabeli	(+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm, MC4 konektori
Okvir	anodizirani aluminij s drenažnim otvorima
Mjere (duljina, širina, debljina)	1.770 x 1.050 x 35 mm
Masa	20,0 kg

Tablica 3.2.2: Fotonaponski panel 380 Wp - tehničke karakteristike

3.2.2. Konstrukcija i montaža fotonaponskih panela

Radi boljeg rasporeda fotonaponskih modula i izbjegavanja zasjenjenja, fotonaponski paneli će na zgradi biti montirani na odgovarajuću tipsku aluminijsku podkonstrukciju za montažu panela na valoviti lim, paralelnu s krovom namjenjenu za vertikalnu (uspravnu) orijentaciju panela.

Podkonstrukcija ima nagib 12,5° prema istoku i zapadu, paralelno s krovom zgrade

Posebnim konstrukcijskim elementom – univerzalnim nosačem, ispod kojeg dolazi traka EPDM gume, konstrukcija se pričvršćuje na vrhove vala sandwich panela posebnim samonareznim vijcima s gumenom brtvom, prikazanim na slici, osigurava se čvrsta veza aluminijske podkonstrukcije na pokrov krovništva, čime se osigurava statička nosivost i sigurnost za sve vremenske uvjete.

ALU podkonstrukcija treba biti galvanski vezana na gromobransku instalaciju.

Fotonaponsko polje zahtjeva održavanje radi čega je potrebno osigurati servisne staze kroz polje i osigurati višedilekcijski raspored radi sprečavanja termičkog naprezanja podkonstrukcije.

Slijedeće slike prikazuje principijelnu shemu postavljanja aluminijske podkonstrukcije na krov pokriven sandwich panelima ili profiliranim limom za postavljanje fotonaponskih modula vertikalnim (uspravnim) polaganjem.

Za pričvršćivanje fotonaponskih panela na podkonstrukcijski nosač treba koristiti odgovarajuće srednje i krajnje klemke za pričvršćenje fotonaponskih panela.

Za vođenje DC kabela na krovu treba instalirati perforiranu kanalicu kao „PK50“ potrebne dužine.



Slika 3.2.2: Principijelni prikaz ALU podkonstrukcije za polaganje FN modula na valoviti lim

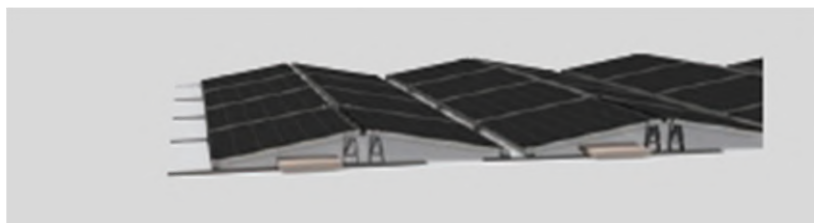


Slika 3.2.3: Detalj pričvršćivanja fotonaponskog modula na podkonstrukciju

Na ravnom dijelu krova dograđene zgrade prekrivenom plastificiranom folijom SIKA, paneli se postavljaju na tipsku potkonstrukciju Istok-zapad za postavljanje panela na ravnom krovu. Potkonstrukcija se sidri betonskim utezima prema statičkom izračunu proizvođača potkonstrukcije, jer nije dozvoljeno bušenje krova. Dva trokuta okrenuta jedna nasuprot drugoga čine potkonstrukciju istok-zapad s nagibom panela $12,5^\circ$ prema istoku i zapadu.



Slika 3.2.4: Principijelni prikaz ALU podkonstrukcije „istok-zapad“



Slika 3.2.5: Princip slaganja konstrukcija istok-zapad

Detaljan prikaz konstrukcije dan je u grafičkom dijelu Glavnog projekta.

3.3. Izmjenjivač

Izmjenjivači služe za pretvaranje istosemjerne struje iz fotonaponskih panela u izmjeničnu struju koja se isporučuje u NN mrežu odnosno instalaciju korisnika. Za ovu sunčanu elektranu će se koristiti četiri trofazna izmjenjivači nazivne snage 20 kW, i jedna trofazni izmjenjivač nazivne snage 10 kW.

Tehničke karakteristike izmjenjivača dane su u nastavku.

Treba koristiti trofazne izmjenjivače posljednje generacija, beztransformatorske, namjene za rad paralelno s NN mrežom, koji se odlikuju velikim stupnjem iskoristivosti.



Slika 3.3.1: Izmjenjivač

3.3.1. Karakteristike izmjenjivača

Ulazne veličine

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 20 kW
PV-raspon napona	420 V – 800 V
Maksimalni DC napon	1000 V
Maksimalna ulazna struja $I_{DC\ max}$	33,0A / 27,0 A
Maksimalna ulazna struja KS	49,5 A / 40,5 A
Broj stringova ulaza	3+3
Broj MPP-trekera	2
DC-odvajanje uređaja	DC prekidač
Zaštita od inverznog polariteta	DA
Nadzor zemljospoja	Ispitivanje izolacije

Sučelja

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 20 kW
Ulaz DC	6x DC+i 6x DC- stezaljke za vodiče 2,5 – 16 mm ²
Izlaz AC	5-polna AC stezaljka za kablove 2,5 – 16 mm ²
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 ulaza ili 4 digitalna ulaza/izlaza	Sučelje za „ripple control reciver“
USB (A utičnica)	Dataloging, Update izmjenjivača putem USB flash-a
2x RS 422 (RJ45-konektor)	Fronius Solar Net, IP protokol
Signalni izlaz	Upravljanje potrošnjom energije (relejni izlaz)
Datalogger i Webserver	Integriran
Poseban ulaz	S0-Sučelje / Ulaz za prenaponsku zaštitu
RS485	Modbus RTU SunSpec ili priključak senzora

Izlazne veličine

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 20 kW
Nazivna AC snaga	20.000 W
Nazivna AC struja	28,9 A
Maksimalna AC snaga	20.000VA
Naponsko područje mreže	3-NPE 400/230 V (+20%/-30%)
Ukupno harmonijsko izobličenje	< 1,3 %
Frekvencija	50 Hz / 60 Hz (45 Hz -65 Hz)
cos fi	0,0 - 1 ind. / cap.

Opći podaci

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 20 kW
Maksimalni stupanj iskoristivosti	98,1
Euro stupanj iskoristivosti	97,9
Težina	43,4 kg
Mjere	725 x 510 x 225 mm
Radna temperatura	od -25 do +60
Relativna vlaga	0 -100 %
Stupanj zaštite	IP 65 po DIN EN 60529
Način hlađenja	Regulirano zračno hlađenje
Koncepcija	Bez transformatora, SuperFlex design
Certifikati i norme	DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, VDE AR N 4105

Tablica 3.3.1: Izmjenjivač 20 kW - tehničke karakteristike

Ulazne veličine

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 10 kW
PV-raspon napona	270 V – 800 V
Maksimalni DC napon	1000 V
Maksimalna ulazna struja $I_{DC\ max}$	27,0 A / 16,5 A
Maksimalna ulazna struja KS	40,5 A / 24,8 A
Broj stringova ulaza	3+3
Broj MPP-trepera	2
DC-odvajanje uređaja	DC prekidač
Zaštita od inverznog polariteta	DA
Nadzor zemljospoja	Ispitivanje izolacije

Sučelja

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 10 kW
Ulaz DC	6x DC+i 6x DC- stezaljke za vodiče 2,5 – 16 mm ²
Izlaz AC	5-polna AC stezaljka za kablove 2,5 – 16 mm ²
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 ulaza ili 4 digitalna ulaza/izlaza	Sučelje za „ripple control receiver“
USB (A utičnica)	Dataloging, Update izmjenjivača putem USB flash-a
2x RS 422 (RJ45-konektor)	Fronius Solar Net, IP protokol
Signalni izlaz	Upravljanje potrošnjom energije (relejni izlaz)
Datalogger i Webserver	Integriran
Poseban ulaz	S0-Sučelje / Ulaz za prenaponsku zaštitu
RS485	Modbus RTU SunSpec ili priključak senzora

Izlazne veličine

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 10 kW
Nazivna AC snaga	10.000 W
Nazivna AC struja	14,4 A
Maksimalna AC snaga	10.000VA
Naponsko područje mreže	3-NPE 400/230 V (+20%/-30%)
Ukupno harmonijsko izobličenje	< 1,8 %
Frekvencija	50 Hz / 60 Hz (45 Hz -65 Hz)
Cos fi	0,0 - 1 ind. / cap.

Opći podaci

Tip izmjenjivača	Izmjenjivač 10 kW
Maksimalni stupanj iskoristivosti	98,0
Euro stupanj iskoristivosti	97,4
Težina	34,8 kg
Mjere	725 x 510 x 225 mm
Radna temperatura	od -25 do +60
Relativna vlaga	0 -100 %
Stupanj zaštite	IP 65 po DIN EN 60529
Način hlađenja	Regulirano zračno hlađenje
Koncepcija	Bez transformatora, SuperFlex design
Certifikati i norme	DIN V VDE 0126-1-1/A1, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 4777-2, AS 4777-3, G83/2, G59/3, CEI 0-21, VDE AR N 4105

Tablica 3.3.1: Izmjenjivač 10 kW - tehničke karakteristike

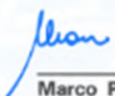
3.3.2. Montaža izmjenjivača

Izmjenjivači su u IP65 izvedbi i moguće ih je instalirati izvana, ali će u biti instalirani unutra, na zid iu glavni razdjelni ormar (GRO) zgrade. DC stringovi će putem odgovarajuće instalacijske kanalice biti sprovedeni do izmjenjivača. Prekostrujna zaštita, jer se vode samo dva paralelna niza po svakom PMM ulazu, nije potrebna. Nadnaponska zaštita DC stringova će biti integrirana u samim izmjenjivačima na mjestu predviđenom za njihovu montažu. AC zaštitna i prenaponska zaštita će biti ugrađena u generatorski PVOgAC ormar koji će biti neposredno uz izmjenjivače.

Ovakvim načinom montaže osiguran je minimalni gubitak u DC i AC kabelima. Izlazni AC kabeli iz izmjenjivača biti će spojeni na generatorski PVOgAC ormar. Izlaz PVOgAC ormara će biti spojen odgovarajućim kabelom na NN sbirnicu u GRO zgrade.

Pametno brojilo za indirektno mjerenje potrošnje električne energije sa odgovarajućim strujnim mjernim transformatorima će biti instalirani u GRO ormar.

3.3.3. EN50549-1:2019 Certifikat

CERTIFICATE of Conformity		
Registration No.:	AK 60138416 0001	
Report No.:	28113141 003	
Holder:	Fronius International Gmbh Guenter Fronius-Str. 1 4600 Wels - Thalheim Austria	
Product:	<u>PV-Inverter</u> Photovoltaic Grid Tied Inverter	
Identification:	Trademark: FRONIUS Model: FRONIUS SYMO 20.0-3-M; FRONIUS SYMO 17.5-3-M FRONIUS SYMO 15.0-3-M; FRONIUS SYMO 12.5-3-M FRONIUS SYMO 10.0-3-M	
	Compliant to: - requirements for Type A and Type B Generation Units - COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631 (RfG) - EN 50549-1:2019	
Tested acc. to:	EN 50549-1:2019	
The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.		
Date	08.04.2019	Certification Body   Marco Piva
TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg		

19022019 04.08.19 TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

3.4. Razvod kabela

Razvod kabela sunčane elektrane sastoji se od DC razvoda, AC razvoda i razvoda signalnih kabela.

3.4.1. DC strana fotonaponske elektrane

Razvod DC kabela pojedinog stringa treba izvesti ovjesom uz ALU podkonstrukciju stringa od panela do izlaza iz reda panela. DC kabeli se kroz ugrađenu instalacijsku kanalicu dovode u prizemlje zgrade i spajaju na ulaz izmjenjivača u koji se ugrađuje odgovarajuća prenaponska zaštita DC stringova.

Na svaki izmjenjivač se spajaju po dva paralelna stringa sukladno konfiguraciji danoj u poglavlju Tehnički proračun.

Za DC razvod, zbog dužine vodiča, koriste se namjenski solarni kabeli s UV zaštitom SOLARFLEX-X PV1-F poprečnog presjeka 6 mm².

Struktura kabela PV1-F:

- vodič: pokositreno bakreno finožično užje
- dvostruko izoliran
- boje vanjskog plašta: crna, plava, crvena

Karakteristike kabela:

Otporan na UV zračenje, ozon, hidrolizu i vremenske uvjete. Bez halogena. Otpornost na toplinu prema DIN EN 60332-1-2, IEC 60332-1. Otpornost na ulja, otpornost na habanje, velika prekidna čvrstoća i veliko prekidno istezanje. Otpornost na struju kratkog spoja do 200°C, temperatura struje kratkog spoja 200°C/5 sec.

Tehničke karakteristike solarnog kabela SOLARFLEX-X PV1-F dane su u narednoj tablici.

Tipska oznaka	SOLARFLEX -X PV1-F
Br. jezgri × površina presjeka [mm ²]	1 x 6
Vanjski promjer [mm]	5,3 – 5,8
Masa po jedinici dužine [kg/km]	60
Temperaturni raspon	-40°C do +90°C
Max. dozvoljena temp. vodiča	+120°C
Nominalni napon prema VDE U0/U	600/1.000V AC / 1.800V DC
Ispitni AC napon	10.000V, 50 Hz

Tablica 3.4.1: Solarni kabel SOLARFLEX-X PV1-F - tehničke karakteristike

3.4.2. AC strana fotonaponske elektrane

U niskonaponskom AC strujnom krugu treba koristiti namjenske AC jednožilne i višežilne kabele određenog presjeka.

Kabeli će biti položeni u novopostavljene kanalice ispod izmjenjivača.

Pretvarač se spaja na stezaljke PVOgAC-a kabelom s 5 bakrena vodiča od 10 mm², oznake FG16OR16 5G10 mm².

Izlaz iz PVOgAC ormara se spaja na GRO ormar zgrade kabelom FG16OR16 5G50 mm².

Struktura energetskog kabela FG16OR16:

- vodič: bakar, fleksibilni, klase 5, višezični použeni, okrugli (RM),
- izolacija: na bazi etilenpropilenske gume i plaštem od PVC smjese,
- ispuna: termoplastična smjesa, nehigroskopi materijal

Mjesto i područje primjene:

Energetski distribucijski i signalni kabel za statičnu upotrebu na otvorenom (sa zaštitom od direktnog ultraljubičastog zračenja), pod zemljom, u vodi, unutar objekata, u kabelskim kanalima, u betonu, u uvjetima gdje se ne očekuju teža mehanička opterećenja, pogotovo vlačna istezanja. Upotrebljava se u elektranama, trafostanicama, industrijskim pogonima, gradskim mrežama i drugim električnim postrojenjima te za povezivanje signalnih uređaja u industriji, prometu i sl.

Tehničke karakteristike AC kabela FG16OR16 dane su u slijedećoj tablici.

Tipska oznaka	FG16OR16 5G10	FG16OR16 5G50
Br. jezgri × površina presjeka [mm ²]	5 x 10	5 x 50
Vanjski promjer [mm]	21,5	38,2
Masa po jedinici dužine [kg/km]	756	3.004
Temperaturni raspon	-25°C do +90°C	
Max. Dozvoljena temp. vodiča	+90°C	
Nominalni napon prema VDE U0/U	600/1.000V AC	
Ispitni AC napon	4.000V, 50 Hz	

Tablica 3.4.2: Energetski kabel FG16OR16 - tehničke karakteristike

3.4.3. Razvod signalnih kabela

ModBUS signalni kabel za povezivanje izmjenjivača i pametnog brojila koj će biti smješteno GRO zgrade će biti postavljen najkraćom rutom od izmjenjivača do pametnog brojila u pripremljenu instalcijsku kanalicu.

Signalni kabel za spoj izmjenjivača na switch radi povezivanja na internet, će biti postavljen najkraćom rutom kroz pripremljenu instalcijsku kanalicu od izmjenjivača do mrežne priključnice.

Za ova povezivanja koristit će se standardni U/UTP cat.5e kabel.

3.5. Spojni ormari-ormari zaštite

Konfiguracija stringova je napravljena tako da se na svaki ulaz izmjenjivača spajaju 2 paralelna niza panela pa nije potrebn izvoditi nadstrujnu DC zaštitu. Izmjenjivač ima integrirani prekidač za odvajanj DC strane.

Prenaponska DC zaštita se ugrađuje u izmjenivač na već to predviđenop mjesto.

Generatorski zaštitni ormar PVOgAC na kojega se spajaju pojedinačni izmjenjivači biti će instaliran odmah u neposrednoj blizini izmjenjivača i GRO ormara zgrade. Sva generatorska zaštitna oprema se ugrađuje u PVOgAC ormar.

Za kontrolu proizvodnje i potrošnje sunčane elektrane s u GRO ormar ugrađuje dvosmjerno pametno brojilo (Smartmeter) sa svojim strujnim mjernim transformatorima i zaštitom. Smartmeter se mrežnim kabelom spaja na Datamanager modul izmjenjivača koji će biti ugrađen u izmjenjivač broj 2.

3.6. Sustav za nadzor i upravljanje

3.6.1. Sustav za nadzor i upravljanje

Za udaljeni nadzor i upravljanje sunčanom elektranom koristit će se Datamanager . To je intergrirani modul, ugrađuje se u sam izmjenjivač i izmjenjivač mu osigurava napajanje.

Datamanager je komunikacijski centar za izmjenjivače za sve njegove aplikacije. Dok je povezan s internetom putem LAN-a ili WLAN-a, Datamanager šalje vrijednosti PV sustava izravno na web online portal. Ovo vam pruža uvid kako sustav funkcionira u svakom trenutku. Datamanager omogućuje pretvaračima da se putem WLAN-a izravno spajaju s internetom. Sustav i konfiguriranje Datamanagera vrši se putem namjenske web stranice na integriranom web poslužitelju Datamanagera. Integrirani Modbus RTU SunSpec, Modbus TCP SunSpec i Fronius Solar API (JSON, za trenutne vrijednosti) sučelja omogućuju besprijekorno povezivanje pretvarača s trećim stranama i paralelno s web onlin eportalom



Slika 3.6.1: Izgled modua za nadzor i upravljanje

Tehničke karakteristike sustava za nadzor i upravljanje dane u nastavku,a dodatni tehnički detalji u prospektnom materijalu u privitku projekta.

Podaci	Datamanager
Kapacitet pohrane	max. 4096 dana
Napajanje	12V DC, Napajanje iz izmjenjivača
Potrošnja	< 2.0 W
Dimenzije	132x103x22mm
Radna temperatura	-20 - +65°C
Sučelja	
Ethernet (RJ45)	LAN, 10/100 Mbit / Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
RS422 (RJ45)	Fronius Solar.Net IN
WLAN	WLAN 802.11 b/g/n / Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 digitalnih ulaza	Sučelje prema sustavu za daljinsku kontrolu snage
4 digitalna ulaza/izlaza	Sučelje prema sustavu za daljinsku kontrolu snage, za upravljanje trošilima
RS485	Modbus RTU SunSpec ili spajanje brojila

Tablica 3.6.1: Modul za nadzor i upravljanje - tehničke karakteristike

Korisnik dobiva pristupni račun za pristup web online portalu na kojem može uvijek pratit rad sunčane elektrane. Osim grafičkog pregleda rada elektrane, web online portal omogućava automatsku dojavu greške putem e-maila ili SMS-a.

3.6.2. Pametno brojilo za indirektno mjerenje do 50kA sa ekranom osjetljivim na dodir

Za prikaz vlastite potrošnje i kasnije pametno upravljanje trošilima, potrebno je instalirati pametno trofazno brojilo za indirektno mjerenje sa odgovarajućim strujnim mjernim transformatorima, koje se povezuje na izmjenjivač putem RS485 ModBus komunikacije.

Pametno brojilo je dvosmjerno trofazno indirektno brojilo potrošnje električne energije kupca s ekranom osjetljivim na dodir.

Pametno brojilo je dvosmjerno brojilo koji služi za optimiziranje vlastite potrošnje i bilježi krivulju opterećenja kupca. Zahvaljujući vrlo preciznim mjerenjima i brzom komunikaciji putem sučelja Modbus RTU, dinamička kontrola prilagodljivosti prilikom postavljanja granica feed-ina je brža i točnija nego kod S0. Zajedno s web online portalom, pametno brojilo daje jasan pregled potrošnje energije u zgradi. Pametno brojilo nudi rješenja za skladištenje energije temeljena na hibridnim izmjenjivačima, savršeno usklađeno upravljanje raznim energetskim tokovima i optimizira cjelokupno upravljanje energijom. Pametno brojilo idealno je za korištenje s posljednjom generacijom izmjenjivača i sustavom za nadzor i upravljanje.



Slika 3.6.2: Izgled pametnog brojila

Tehničke karakteristike pametnog brojila dane u nastavku, a dodatni tehnički detalji u prospektnom materijalu u prilogu projekta.

Podaci	Pametno brojilo 50kA-3
Nazivni napon	220-480 V
Maksimalna struja	3 x 5.000 A
Priključne stezaljke za energetske vodove	1- 4 mm ²
Priključne stezaljke za komunikacijske vodove i N vodič	1 – 4 mm ²
Potrošnja	≤ 1 W
Početna struja	10 mA
Klasa točnosti	1
Klasa točnosti za mjerenje radne energije	Class 1 (EN 62053-21) /Class B (EN50470-3)
Klasa točnosti za mjerenje jalove energije	Class 2 (EN62053-23)
Kratkotrajno opterećenje	25A / 500 ms
Montaža	unutarnja montaža (DIN šina)
Kućište	3 modula DIN 43880
Stupanj zaštite	IP 51 (prednja ploča), IP 20 (stezaljke)
Radna temperatura	-25 - +65°C
Dimenzije	91,5 x 53,8 x 63,0 mm
Sučelje prema izmjenjivaču	Modbus RTU (RS485)
Displej	3X 8-digit /Touchscreen

Tablica 3.6.2: Pametno brojilo - tehničke karakteristike

Zgrada ima metalni krov koji će trakama za uzemljenje biti spojen na uzemljenje zgrade. Metalne mase konstrukcije na krovu treba međusobno povezati i spojiti na trake za uzemljenje sukladno nacrtima u prilogu projekta.

Metalne kanalice i ostala oprema koja će biti instalirana na krovu i u prostoriji zgrade potrebno je vodičem P/F 16 mm² spojiti na sustav za izjednačavanje potencijala metalnih masa.

Svi metalni elementi konstrukcije, spojne kanalice i električna oprema trebaju biti spojeni radi izjednačavanja potencijala i adekvatno uzemljeni.

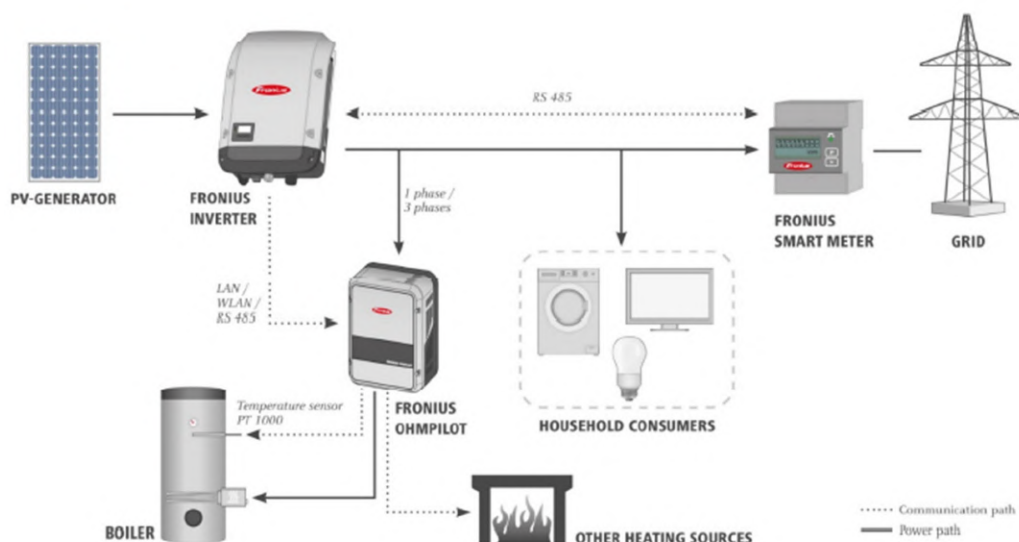
Zaštita od indirektnog dodira provest će se TN-S sistemom zaštite i zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

3.7. Sustav za optimiziranje grijanja PTV

Sunčana elektrana proizvodi električnu energiju sukladno osunčanju panela a potrošnja korisnika zavisi o snazi, dinamici i vremenu korištenja trošila električne energije. U mrežnim sustavima, kad ima višak proizvedene električne energije, višak se isporučuje u mrežu, odnosno kad je manja proizvodnja od potrošnje, razlika se podmiruje iz mreže.

Tijekom ljetnih mjeseci, kad je obično proizvodnja veća od potrošnje, cilj je povećanje direktne potrošnje. To se postiže sustavom za optimiziranje grijanja potrošne tople vode. Sustav za optimiziranje grijanja potrošne tople vode je komunikacijski popvezan na pametno brojilo od kojega dobiva informaciju o smjeru i količini energije koja se isporučuje ili preuzima iz mreže. U slučaju viška energije, da nebi bila isporučena u mrežu, Ohmpilot uključuje dodatni grijač u spremniku PTV. U slučaju premašene potrošnje u odnosu na proizvodnju, Ohmilot isključuje grijač. Sustav za optimiziranje grijanja potrošne tople vode ima bezstupanjsku kontrolu snage grijača zaviosno od viška proizvedene električne energije.

Time se tijekom ljeta u potpunosti a tijekom prelaznih perioda djelimično postiže zamjena osnovnog goriva za grijanje PTV (plin ili drva) više proizvedenom električnom energijom iz sunčane elektrane.



Slika 3.7.1: Shema sustava za optimiziranje grijanja PTV

Podaci	Sustav za optimiziranje grijanja PTV
Frekvencija	50 Hz
Maksimalna ulazna struja ¹	1 x 16 A / 3 x 16 A
Ulazni napon ¹	230 V / 400 V
Maksimalna izlazna snaga ¹	Bezstupanjski podesiva 3 kW - 9 kW
Nazivna izlazna struja ¹	1 x 13 A / 3 x 13 A
Izlazni napon ¹	230 V / 400 V
Način regulacije snage	Pulsno –širinska modulacija
Dimenzije	350 x 280 x 110 mm
Težina	3,9 kg
Stupanj zaštite	IP 54
Montaža	unutarnja zidna montaža
Radna temperatura	0°C - +40°C
Certifikati, Norme	CE, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 300 328

¹⁾ *jednofazno / trofazno*

Tablica 3.7.1: Sustav za optimiziranje grijanja potrošne tople vode - tehničke karakteristike



Slika 3.7.2: Uređaj za optimiziranje grijanja PTV

3.8. Gromobranska i uzemljivačka instalacija

Zgrada ima metalni krov koji će trakama za uzemljenje biti spojen na uzemljenje zgrade. Metalne mase konstrukcije na krovu treba međusobno povezati i spojiti na trake za uzemljenje sukladno nacrtima u privitku projekta.

Metalne kanalice i ostala oprema koja će biti instalirana na krovu i u prostoriji zgrade potrebno je vodičem P/F 16 mm² spojiti na sustav za izjednačavanje potencijala metalnih masa.

Svi metalni elementi konstrukcije, spojne kanalice i električna oprema trebaju biti spojeni radi izjednačavanja potencijala i adekvatno uzemljeni.

Zaštita od indirektnog dodira provest će se TN-S sistemom zaštite i zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

4. BITNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

4.1. Mehanička otpornost i stabilnost

Projektirane električne instalacije u tijeku građenja i korištenja, svojim karakteristikama i načinom izvedbe ne smiju djelovati na mehaničku otpornost i stabilnost građevine.

Mehanička otpornost i stabilnost ostvaruje se načinom izvođenja elektro i uzemljivačke instalacije i njihovim dimenzioniranjem, načinom polaganja kablskih cjevi i kabela, načinom montaže spojnih ormara i opreme, načinom polaganja i pričvršćivanja solarnih panela, odabirom opreme koja zadovoljava uvjete ugradnje, te kontrolom statičke stabilnosti mogućnosti opterećenja konstrukcije.

4.2. Zaštita od požara

Elektrotehničke instalacije fotonaponske elektrane štite se zaštitnim uređajem diferencijalne struje sa strujom prorade 0,3 A.

Sva ugrađena oprema treba biti u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima i pravilnicima. Električni kablovi, vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih toplinskih naprežanja osiguračima koji osiguravaju upotrebu u okviru nazivnih vrijednosti.

Zaštita od požara ostvaruje se primjenom mjera zaštite od požara, koje onemogućavaju nastanak požara kao i njegovo širenje, te u slučaju nastanka požara ne priječe osobama pristup sunčevoj elektrani s više strana i omogućava gašenje požara bez prisutnosti napona na pojedinim dijelovima instalacije.

4.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša

Električne instalacije ne utječu nepovoljno na okoliš i zdravlje ljudi. Elektromagnetsko zračenje instalacija u skladu je s propisima i dozvoljenim vrijednostima.

Tijekom izgradnje predmetnog objekta treba spriječiti raznošenje i rasipanje građevinskog materijala, a eventualno onečišćenje površine duž trase izgradnje očistiti od materijala koji su nastali kao posljedica gradnje.

Nakon završetka radova, a prije zakazivanja tehničkog pregleda, potrebno je sav korišteni pojas, sve površine na koje se utjecalo postupkom izgradnje (kopanje, odlaganje materijala, odlaganje zemlje iz iskopa) vratiti u prvobitno stanje.

Po završetku radova potrebno je izvesti zatrpavanje rovova prema važećim tehničkim propisima. Trasu rova u zelenoj površini nakon zatrpavanja rova i saniranja trebazaravnati i zatraviti. Trasu rova u nogostupu i/ili prometnici dovesti u prvobitno stanje. U tijeku izvedbe radova, a nakon završetka svake faze, gradilište je potrebno očistiti, sakupiti smeće i sav otpadni materijal i odvesti ga na za to predviđenu deponiju.

Sve radove na uklanjanju otpadnog materijala sa gradilišta, tijekom i nakon izgradnje objekta, obradi i predobradi, internom prijevozu, privremenom skladištenju i zbrinjavanju otpada obavljati u skladu s Pravilnikom o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08) i ostalim zakonskim propisima kojima je propisano postupanje s otpadom.

Električna instalacija u toku eksploatacije neće utjecati na zagađenje okoliša.

Zaštita okoliša ostvaruje se upotrebom materijala s dugim vijekom trajanja

4.4. Sigurnost u korištenju

Instalacija je projektirana tako, da su tijekom njezina korištenja izbjegnute moguće ozljede korisnika građevine koje mogu doći zbog okliznuća, pada, opekotina, udara struje, požara i sl.

Zaštita od ugrožavanja zdravlja i života ljudi od električnog udara postiže se primjenom:

- zaštitnih mjera od direktnog dodira
- zaštitnih mjera od indirektnog dodira
- izjednačavanjem potencijala metalnih masa

4.5. Zaštita od buke i vibracija

Projektirana električna instalacija koja obuhvaća: solarne panele, kabele, spojni ormar i uzemljivač ne proizvodi buku ni vibracije. Jedini element instalacije koji proizvodi buku je pretvarač, a s obzirom na deklarirani nivo buke manji od 50 dB i činjenicu da je pretvarač postavljen u prostor gdje trajno ne borave ljudi, zadovoljeni su važeći zakonski propisi.

4.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Električna instalacija projektirana je racionalno uz optimalno predviđenu snagu fotonaponskog izmjenjivača. Elementi električne instalacije projektirani su tako, da proizvode minimalnu toplinu i ne utječu na povećanu potrošnju energije niti povećanje topline.

4.7. Ušteda energije i toplinska zaštita

Elementi električne instalacije projektirani su tako da proizvode minimalnu toplinu i ne utječu na povećanu potrošnju energije niti povećanje topline.

4.8. Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu

Nema odstupanja od bitnih zahtjeva na građevinu.

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1. Opći uvjeti

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju investitora i izvođača da se pri izradi projektiranih instalacija, pored ostalog, pridržavaju i ovih uvjeta jer isti sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta a važni su za izvođenje radova.

Instalacija se treba izvesti prema planu (tlocrtu i shemama) i tehničkom opisu u projektu, važećim hrvatskim propisima, tehničkim propisima i pravilima struke.

Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta (eventualne građevinske promjene, te promjene u odnosu na projektirane materijale i opremu), mora se obavezno pribaviti pismena suglasnost projektanta, kao i nadzornog inženjera.

Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.

Sav materijal koji se upotrijebio mora odgovarati hrvatskim normama. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača, nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ukoliko izvođač upotrijebi materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera, mora se skinuti s objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.

Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno, izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.

Prije nego se pristupi polaganju vodova, mora se prema projektu točno odmjeriti i obilježiti na zidu, u podu i stropovima, te naznačiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda prići dubljenju zidova, stropova i podova.

Vodovi se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacija horizontalno i vertikalno. Koso nije dozvoljeno.

Kod polaganja kabela na zid, kod horizontalnog vođenja kabela, razmak obujmica ne smije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.

Pri omotavanju kabela s kolotura, paziti da se kabel ne usječe i da se ne oštećuje izolacija kabela.

Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova. U električnom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.

Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.

Kako bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, prekidačima, svjetiljkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima kabel napustiti za 10 - 15 cm.

Paralelno vođenje vodova slabe i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm ako su položeni u metalne police, a križanje na najmanje 3 cm i pod kutom od 90°. Ukoliko su položeni na obujmice, razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).

Prekidače, utičnice i drugi instalacijski materijal prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost.

Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni graviranim natpisnim pločicama.

Kod izvođenja elektroinstalacije, mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta.

Rušenje, dubljenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog organa.

Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.

Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.

Kod prolaza polica kroz akustičke barijere, police treba prekinuti, a kabele napustiti (napraviti omču) dužine cca 1 m.

Kod prolaza kabela kroz granice protupožarnih sektora obavezno izvršiti protupožarna brtvljenja.

Kabele za upravljanje i napajanje uređaja za zaštitu od požara izvesti s vatrootpornom izolacijom od 90 min.

Za vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja, kako od strane nadzornog inženjera, projektanta, tako i od strane izvođača, moraju se unijeti u dnevnik.

Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan sva nastala odstupanja trase od onih predviđenih projektom unijeti u projekt, a po završetku radova treba investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja.

Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira dvije godine računajući od dana prijema građevine. Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez prava na naknadu. Puštanje instalacije u eksploataciju dozvoljeno je tek nakon obavljenog tehničkog pregleda i dobivanja dozvole za trajni rad fotonaponske elektrane.

Investitor je dužan tijekom čitave izgradnje objekta osiguravati stručni nadzor nad izvođenjem radova.

5.2. Dokaz kvalitete

- Dokaz kvalitete ugrađene opreme i kabela,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora uzemljenja,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora izolacije,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora petlje kvara na pojedinim priključnim mjestima,
- Dokaz kvalitete o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od napona dodira,
- Dokaz kvalitete o izvršenom funkcionalnom ispitivanju
- Dokaz kvalitete o izvršenom ispitivanju prema prema normi VDE 0126-23 (DIN EN 62446)
- Sukladnost kvalitete napona prema normi HRN EN 50160

5.3. Projektirani vijek upotrebe i održavanje sunčane elektrane

Projektirano vrijeme uporabe sunčane elektrane je 25 godina koliko traje i predviđena garantirana proizvodnja fotonaponskih panela. Na kraju tog razdoblja elektrana bi trebala isporučivati min. 80% projektirane snage.

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

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu je vrhunske kvalitete i tehnologije, te zbog toga zahtijeva minimalno održavanje. Održavanje treba izvoditi prema uputama i preporukama proizvođača opreme, 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.

Troškovi održavanja su individualni i ovise o svakom slučaju zasebno. Obvezno održavanje instalacija sunčane elektrane je isto kao što je i održavanje ostale električne i gromobranske instalacije. Dnevno održavanje podrazumjeva samo nadzor (1 do 5 minuta dnevno), koji je u interesu kontinuiranog rada i proizvodnje. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.

Projektirano je daljinsko prikupljanje i prikaz energetske podataka. Sustav ima automatiziranu dojavu grešaka putem e-maila ili SMS-a. Sunčana elektrana će putem interneta biti spojena na sustav za daljinski nadzor. Ovlaštena osoba/e će putem interneta imati mogućnost daljinskog nadzora i praćenja rada elektrane.

Potrebno je, barem 2 puta godišnje izvršiti obilazak i kontrolu generatora i pretvarača. Izvanredni obilazak je potreban eventualno nakon jakih nevremenskih prilika (oluje, grmljavine). Prilikom tih obilazaka poželjno je napraviti slijedeć mjere osnovnog održavanja:

- vizualni pregled modula i eventualno pranje površine vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji), u pravilu bi kiša trebala isprati nečistoću s obzirom na to da su moduli pod nagibom i glatke površine),
- čišćenje filtera na ventilatoru pretvarača
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),
- pregled ispravnosti DC osigurača, automatskih prekidača i katodnih odvodnika prenapona,

U slučaju zaprljanja panela sitnom prašinom, peludom ili ptičjim izmetom, poželjno je provesti pranje panela sukladno uputama o pranju panela.

Investitoru se preporuča ugovaranje osiguranja sunčane elektrane od šteta (vjetra, požara, oluje, tuče i sl.).

6. TEHNIČKI PRORAČUNI

6.1. Snaga fotonaponskih modula i sunčane elektrane

Ukupno će biti instalirana 272 monokristalična silicijska pojedinačne nazivne snage 380 Wp što daje ukupno **103,36 kWp** instalirane snage. Moduli su povezani u stringove-nozove na slijedeći način:

Izmjenjivač #1- 20 kW

- 2 paralelna niza od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 1
- 2 paralelna niza od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 2

Izmjenjivač #2- 20 kW

- 2 paralelna niza od po 14 panela u seriji se spajaju na ulaz 1
- 2 paralelna niza od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 2

Izmjenjivač #3- 20 kW

- 2 paralelna niza od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 1
- 2 paralelna niza od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 2

Izmjenjivač #4- 10 kW

- 1 niz od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 1
- 1 niz od po 15 panela u seriji se spajaju na ulaz 2

Izmjenjivač #5- 20 kW

- 2 paralelna niza od po 16 panela u seriji se spajaju na ulaz 1
- 2 paralelna niza od po 16 panela u seriji se spajaju na ulaz 2

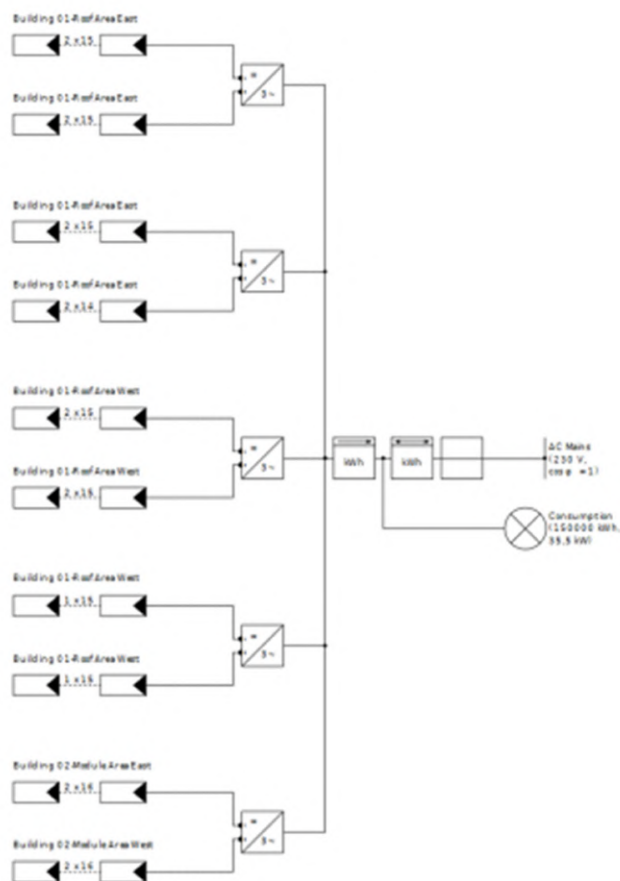
Raspored stringova grafički je prikazan u poglavlju 9-Nacrti.

Ukupna vršna snaga modula računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage, prema sljedećoj formuli:

$$P_{UK} = N_{PANELA} * P_{MPP} * N_{STRINGOVA} * N_{IZMJENJIVAČA}$$

$$P_{UK} = (15 * 380 * 2 * 5) + (14 * 380 * 2 * 1) + (15 * 380 * 1 * 2) + (16 * 380 * 2 * 2) = \mathbf{103.360 \text{ Wp}}$$

Konfiguracija i prilagodba stringova prema odgovarajućem izmjenjivaču napravljena je komercijalnom aplikacijom PVSOL Premium 2021 (R9) koja uzima u obzir izabranu opremu, nagib i orijentaciju montaže panela kao i meteorološke podatke lokacije gdje se sunčana elektrana montira. Rezultat proračuna dan je na slijedećoj slici.



Slika 6.1.1: Prikaz konfiguracije stringova na izmjenjivačima

Nazivna izlazna snaga izmjenjivača iznosi 20,0 kW i 10 kW. Bit će instalirana četiri izmjenjivača nazivne snage 20 kW i jedan izmjenjivač nazivne snage 10 kW. **Ukupna nazivna snaga sunčane elektrane iznosi 90,0 kW.**

Ukupna nazivna snaga sunčane elektrane računa se prema broju i nazivnoj snazi izmjenjivača prema sljedećoj formuli:

$$P_{EL} = N_{IZMJENJIVAČA} \cdot P_{NAZIVNA\ IZMJENJIVAČA}$$

$$P_{EL} = (4 \cdot 20,0) + (1 \cdot 10) = 90,0\text{ kW}$$

6.2. Proračun kabela na ulaznoj strani pretvarača

Dimenzioniranje kabela vrši se prema tri glavna kriterija:

- naponskoj klasi kabela,
- maksimalnom strujnom opterećenju kabela,
- minimiziranju gubitaka u kabelima.

6.2.1. Naponska klasa kabela

Naponska klasa standardnih kabela kreće se u rasponu od 450V do 1.000V. Maksimalni napon otvorenog kruga fotonaponskog niza izračunat je na projektnoj temperaturi od 25°C i iznosi **673,6 V** za niz od 16 serijski spojenih modula iz čega je vidljivo da ne prelazi naponsku klasu standardnih kabela kao ni maksimalni dozvoljeni napon sustava deklariran od strane proizvođača modula (1.000 V). Maksimalni napon niza u MPP točki iznosi **560 V**.

6.2.2. Maksimalno strujno opterećenje kabela

Dimenzioniranje veličine presjeka kabela određeno je maksimalnom strujom koja može teći kroz kabel. Za maksimalno strujno opterećenje kabela moraju biti zadovoljene vrijednosti prema normi IEC 60512 dio 3.

Maksimalna struja koja može teći kroz modul ili kabel niza je razlika struje kratkog spoja fotonaponskog generatora i struje kratkog spoja jednog niza:

$$I_{\max} = I_{\text{SCPV}} - I_{\text{SCStringa}}$$

Kabel se ili dimenzionira za struju $I_{\max}$, ili se koriste osigurači koji štite kabel od preopterećenja. Kabeli i zaštitni uređaji odabrani su tako da su njihove dozvoljene maksimalne struje opterećenja veće od maksimalne struje. U skladu sa IEC 60364-7-712, kabeli nizova moraju podnositi struju koja je 1,25 puta veća od struje kratkog spoja fotonaponskog generatora, te se polažu tako da su osigurani od zemljospoja i kratkog spoja. Dimenzioniranje kabela također udovoljava zahtjevima za polaganje prema IEC 60512.

6.2.3. Smanjenje gubitaka u kabelima i padovi napona

Dimenzioniranje presjeka kabela uzima u obzir što manje moguće gubitke u kabelima/padove napona prema VDE 0100 dio 712. Propis ograničava gubitak energije kroz sve DC kabele na najviše 1% u standardnim uvjetima testiranja (STC).

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima smo koristili računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.2.1. prikazuje proračun za dimenzioniranje DC kabela.

Design of a PV-Generator circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.

Design temperature 20°C

PV-Generator circuit 560 V DC

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	$\frac{\rho}{\mu\Omega\text{m}}$	X	L	/	A
Resistance one way	0,18 Ohm		1,81E-08		60 m		6,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,36 Ohm						

Current distribution at 6,1 kW

Formula	I	=	P	/	U
Generatorstrom	10,9 A		6,1 kW		560 V

Strom im Rückleiter 10,86 A

Voltage drop at 10,9 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
#NAME?	3,9 V		0,18 Ohm		10,9 A		0,18 Ohm		10,9 A

Power loss at 10,9 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (N)
Power loss	42,67 W		21,34 W		21,34 W
in %	0,7%				

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,4%
(Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.2.1: Dimenzioniranje DC kabela za string od 9 fotonaponskih panela

Iz proračuna je vidljivo da treba primjeniti za povezivanje stringova DC kabel SOLARFLEX-X PV1-F poprečnog presjeka 6 mm². Ovaj kabel zadovoljava po svim kriterijima.

6.3. Proračun kabela i zaštitnih uređaja na AC strani

6.3.1. Kriterij odabira presjeka vodiča i nadstrujne zaštite

Radna karakteristika uređaja koji štiti električni vod od preopterećenja mora udovoljavati ovim uvjetima (prema HRN N.B2.743):

1. $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2. $I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdje su:

- I_B – struja za koju je strujni krug projektiran,
- I_Z – trajno podnosiva struja vodiča ili kabela (prema HRN N.B2.752 i prema preporukama proizvođača),
- I_N – nazivna struja zaštitnog uređaja,
- I_Z – struja kod koje zaštitni uređaj pouzdano djeluje.

6.3.2. Kriterij kontrole padova napona

Prema propisima („Pravilnik o tehničkim normativima za niskonaponske električne instalacije“ NN br. 5/10) dozvoljeni pad napona (s obzirom na nazivni napon instalacije) između točke napajanja el. instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći:

- ◊ za rasvjetu 3 %, za ostala trošila 5 % pri napajanju iz mreže niskog napona,
- ◊ za rasvjetu 5 %, za ostala trošila 8 % pri napajanju iz trafostanice (primar na v. n.).

Za duljine voda >100 m dozvoljava se povećanje od 0,005 % po metru, ali najviše 0,5 %.

Pad napona u postocima se u jednofaznim strujnim krugovima pri 20° C izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{2 \cdot l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

gdje su:

- l – duljina linije u metrima,
- P – snaga u kW,
- U – napon u V,
- A – presjek u mm²,
- ρ - specifični otpor vodiča, koji za bakar iznosi 0,01793 Ω mm²/m, a za aluminij 0,02874 Ω mm²/m

Za napon od 230V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0678 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,1085 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

Pad napona u postocima u jednofaznim se strujnim krugovima pri 20° C pri pretpostavljenim približno simetričnim opterećenjima izračunava prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

Za napon od 400V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0112 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,0179 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

6.3.3. Kriterij kontrole efikasnosti zaštite od indirektnog dodira

Zaštita od indirektnog dodira izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje ugrađenim u svaku razdjelnicu Ri (i=1,...X). Za strujne krugove napajane iz razdjelnica, uvjet zaštite od indirektnog dodira (prema HRN HD 60364-4-41) je:

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

gdje su:

R_A - zbroj otpora uzemljivača i zaštitnog vodiča,

I_a - struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja (nazivna diferencijalna struja prorade),

U_L - dozvoljeni dodirni napon koji iznosi 25 V.

6.3.4. Proračun kabela na izlazu izmjenjivača

Izlaz iz izmjenjivača spaja se na ulaz zaštitnog ormara PVOgAC energetskim kabelom FG16OR16 5G10 mm² maksimalne dužine do 5 m.

Na osnovu prethodnih uvjeta odabrani su slijedeći presjeci glavnih napojnih vodiča:

- spoj izmjenjivača i PVOgAC ormara - FG16OR16 5G10 mm²

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	P _v	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	I _B ≤ I _N ≤ I _Z	I ₂ ≤ 1,45 · I _Z
Izmjenjivač	PVOgAC	FG16OR16 - 5x10 mm ²	10	55	60	32	20,00	1	400	28,90	DA	DA

Tablica 6.3.1: Provjera vodiča prema kriteriju presjeka vodiča

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	P _v	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm ²]		[m]	[kW]	[V]	[%]	u[%]<5%
Izmjenjivač	PVOgDAC	FG16OR16 - 5X10 mm ²	10	Cu	5	20,00	400	0,11	DA

Tablica 6.3.2: Provjera vodiča prema kriteriju dozvoljenog pada napona

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima koristili smo računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, najveće dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.3.1. prikazuje proračun za dimenzioniranje AC kabela na izlazu iz izmjenjivača.

Design of a Three-phase current circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.
Design temperature 20°C

Three-phase current circuit 230 V AC → Drehstromsystem: 3 x 398 V

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	Rho/Ωμ	X	L	/	A
Resistance one way	0,01 Ohm		1,81E-08		5 m		10,0 mm²
Resistance bidirectional	0,02 Ohm						

Current distribution at 19,8 kW

Formula	I	=	P	/	U
Current in phase L1	28,7 A		6,6 kW		230 V
Current in phase L2	28,7 A		6,6 kW		230 V
Current in phase L3	28,7 A		6,6 kW		230 V

Current in the neutral wire N 0,00 A

Voltage drop at 86,1 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
Spannungsfall L1 - N	0,3 V		0,01 Ohm		28,7 A		0,01 Ohm		0,0 A
Voltage drop L2 - N	0,3 V		0,01 Ohm		28,7 A		0,01 Ohm		0,0 A
Voltage drop L3 - N	0,3 V		0,01 Ohm		28,7 A		0,01 Ohm		0,0 A

Power loss at 86,1 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (L2)	+	Pv (L3)	+	Pv (N)
Power loss	22,36 W		7,45 W		7,45 W		7,45 W		0,00 W
in %	0,1%								

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,1%
Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.3.1.: Dimenzioniranje AC kabela na izlazu izmjenjivača

Za zaštitnu sklopku izmjenjivača nazivne snage 20 kW odabran je tropolni zaštitni automatski osigurač 32A, B karakteristike. U seriju sa zaštitnim osiguračem, za izmjenjivač nazivne snage 20 kW postavlja se četveropolni uređaj diferencijalne struje 40A/0,3A, TipA.

Izmjenjivač nazivne snage 10 kW se spaja istim kabelom, automatskim osiguračem 16 A i četveropolnim uređajem diferencijalne struje 40A/0,3A, TipA.

Ova oprema ugrađuje se u generatorski ormar PVOgAC.

Izabrani energetska kabel FG16OR16 5G10 mm² i zaštitna oprema zadovoljavaju sve kriterije.

Na izlazu iz PVOgAC ormara se kao glavni prekidač elektrane postavlja se četveropolni prekidač 160 A, sa gljivom za nužni isklup.

6.3.5. Proračun kabela na izlazu PVOgAC ormara do GRO zgrade

PVOgAC ormar je odmah pored izmjenjivača i u neposrednoj blizini GRO ormara. Do GRO ormara treba postaviti nadžbuknu kanalicu i položiti odgovarajući kabel. Spajanje će se izvesti najkraćim putem u novopostavljenoj kanalici. Maksimalna dužina kabela je 5 m.

Priključuje se elektrana nazivne snage 90,0 kW.

Na osnovu prethodnih uvjeta odabrani su slijedeći presjeci glavnih napojnih vodiča:

- spoj PVOgAC i GRO ormara - FG16OR16 5G50 mm²

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	P _v	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$
PVOgAC	GRO	FG16OR16 - 5x50 mm ²	50	141	155	160	90,00	1	400	130,06	DA	DA

Tablica 6.3.3: Provjera vodiča prema kriteriju presjeka vodiča

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	P _v	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm ²]		[m]	[kW]	[V]	[%]	$u[\%] < 5\%$
PVOgAC	GRO	FG16OR16 - 5x50 mm ²	50	Cu	5	90,00	400	0,10	DA

Tablica 6.3.4: Provjera vodiča prema kriteriju dozvoljenog pada napona

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima koristili smo računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, najveće dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.3.3. prikazuje proračun za dimenzioniranje AC kabela od PVOgAC ormara do GRO ormara.

Za zaštitnu kabela odabrana je zaštitna trolna osigurač sklopka s GG ulošcima nazivne struje 200 A na faznim vodičima. Osigurač sklopka služi za zaštitu kabela od kratkog spoja i vidno odvajanje instancija elektrane od instalacija korisnika.

Ova oprema ugrađuje se u korisnikov GRO ormar.

Izabrani energetski kabel FG16OR16 5G50 mm² i zaštitna oprema zadovoljavaju sve kriterije.

Design of a Three-phase current circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.
Design temperature 20°C

Three-phase current i_l **230 V** AC → Drehstromsystem: 3 x 398 V

Material: **Copper**

Cable resistance:

Formula	R	=	$\frac{\rho}{\sigma}$	X	L	/	A
Resistance one way	0,00 Ohm		1,81E-08		5 m		50,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,00 Ohm						

Current distribution at 90,0 kW

Formula	I	=	P	/	U
Current in phase L1	130,4 A		30,0 kW		230 V
Current in phase L2	130,4 A		30,0 kW		230 V
Current in phase L3	130,4 A		30,0 kW		230 V

Current in the neutral wire N 0,00 A

Voltage drop at 391,3 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
Spannungsfall L1 - N	0,2 V		0,00 Ohm		130,4 A		0,00 Ohm		0,0 A
Voltage drop L2 - N	0,2 V		0,00 Ohm		130,4 A		0,00 Ohm		0,0 A
Voltage drop L3 - N	0,2 V		0,00 Ohm		130,4 A		0,00 Ohm		0,0 A

Power loss at 391,3 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (L2)	+	Pv (L3)	+	Pv (N)
Power loss	92,38 W		30,79 W		30,79 W		30,79 W		0,00 W
in %	0,1%								

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,1%

Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.3.2.: Dimenzioniranje AC kabela od PVOgAC do GRO

6.4. Statički proračun ALU podkonstrukcije

Krov zgrade će biti rekonstruiran a na dograđenoj zgradi nov i zadovoljava uvjete za postavljanje panela sunčane elektrane.

Za ALU podkonstrukciju se koristi tipski profil za montažu fotonaponskih panela na ravni krov po principu „istok-zapad“. Na kosom krovu će paneli biti postavljeni paralelno s istočnim i zapadnim dijelom krova na tipsku potkonstrukciju namijenjenu za montažu panela na trapezni lim. Potkonstrukcija istok-zapad ima nagib panela pod kutem 12,5°.

Za pričvršćivanje fotonaponskih panela na podkonstrukcijski nosač treba koristiti tipske srednje i krajnje kleme za pričvršćenje fotonaponskih panela.

Korištena oprema je tipska i podnosi opterećenja na snijeg i vjetar za ovo podneblje, stoga nije potrebno raditi dodatni statički izračun konstrukcije.

7. PLAN PROIZVODNJE, POTROŠNJE I UŠTEDA

7.1. Opis postojećeg stanja

7.1.1. Općenito

Postojeću zgradu treba rekonstruirati i dograditi s južne i sjeverne zgrade radi potrebe za proizvodnjom i prodajom namještaja.
Kompleks zgrada ima niskonaponski trofazni priključak električne energije s ugovorenom snagom **105,00 kW**.

Ne postoje povjesni podaci o realiziranoj potrošnji električne energije.

Sukladno planu instaliranja opreme i režimima upotrebe iste, korisnik je procijenio ukupnu godišnju potrošnju električne energije na **150.000 kWh**.

7.2. Plan proizvodnje sunčane elektrane

Simulacija proizvodnje sunčane elektrane napravljena je profesionalnom aplikacijom PV SOL 2020 Premium uvažavajući odabranu opremu, meteorološke podatke lokacije i orijentaciju panela.

Proračun je rađen na bazi realnih klimatskih podataka a uzeta je u obzir i predviđena degradacija i zasjenjenost panela.

GODIŠNJI PLAN PROIZVODNJE SUNČANE ELKTRANE			
Mjesec	Specifična ozračenost horizontalne plohe [kWh/m ²]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Električna energija proizvedena u elektrani [kWh]
Siječanj	39,06	0,2	3.603
Veljača	58,42	1,7	5.503
Ožujak	98,92	6,9	9.167
Travanj	131,82	11,8	11.966
Svibanj	166,10	16,9	14.758
Lipanj	175,97	19,1	15.396
Srpanj	183,51	21,7	15.986
Kolovoz	164,55	22,0	14.237
Rujan	118,32	17,4	10.497
Listopad	80,10	12,1	7.249
Studen	41,95	5,6	3.827
12.	35,18	1,9	3.248
Ukupno godišnje	1.294	11,4	115.437

Tablica 7.2.1: Godišnji plan proizvodnje sunčane elektrane

Sunčana elektrana je projektirana i kapacitirana prema potrebama korisnika, raspoloživoj krovnoj površini s ciljem ostvarenja maksimalne vlastite potrošnje na mjestu proizvodnje.

Sunčana elektrana bi trebala pokrivati svojom proizvodnjom od 115.437 kWh/god **77%** planirane ukupne godišnje potrošnje od 150.000 kWh.

Ekološki doprinos sunčane elektrane, kao obnovljivog izvora energije ostvaruje se kroz smanjenje godišnje emisije **38,424 t CO₂**.

8. TROŠKOVNIK

8.1. Troškovnik

TROŠKOVNIK OPREME I RADOVA

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
----	--------------	------------	----------	------------------	--------------------

I. OPREMA SUNČANE ELEKTRANE

1	FOTONAPONSKI MODULI				
1.1.	Fotonaponski modul, izveden u monokristalnoj Si izvedbi, nazivne snage 380 Wp Nazivna snaga: $P_{MPP} = 380 \text{ W}$ Dozvoljeno odstupanje snage: maksimalno (-0/+5,0) W Efikasnost modula (%): minimalno 20,40 % Maksimalni napon sustava: 1000 V Proizvođačko jamstvo: minimalno 15 godina	kom	272	985,00	267.920,00

FOTONAPONSKI MODULI UKUPNO: 267.920,00

2	KONSTRUKCIJA				
2.1.	Aluminijska konstrukcija za montažu 208 FN modula na trapezni lim po Quick Rail principu	kompl	1	17.500,00	17.500,00
2.2.	Aluminijska konstrukcija za montažu 64 FN modula na ravni krov istok-zapad s utezima	kompl	1	32.600,00	32.600,00

KONSTRUKCIJA UKUPNO: 50.100,00

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
----	--------------	------------	----------	------------------	--------------------

3	IZMJENJIVAČI, OPREMA ZA MJERENJE I KOMUNIKACIJU				
3.1.	Izmjenjivač nazivne AC snage 20 kW s internet komunikacijom Opremljen sa prenaponskom zaštitom Parametri ulazne (DC) strane Max DC ulazni napon: 1000 V Min. ulazni napon napajanja (Udc min): 200 V Početni napon napajanja (Udc min): 200 V Nominalni ulazni napon: 600 V Max ulazna struja – ulaz A / ulaz B: 33 A / 27 A Broj nezavisnih MPP ulaza / broj string-ova po MPP ulazu (minimalno): 2 / 2+2 Parametri izlazne (AC) strane Nazivna izlazna snaga (kod 230V, 50Hz) – maksimalna: 20000 W, Max izlazna snaga: 20000 VA, Mrežni priključak: 3-NPE 400V/230V ili 3-NPE, 380/220 V (+20% / - 30%) Frekvencija : 50Hz / 60Hz (45-65 Hz), Max izlazna struja: 28.9 A, Faktor snage (cosφ) kod nazivne snage: 1 Stupanj korisnosti Max stupanj korisnosti: 98,1 %, Europski stupanj korisnosti: 97,9 % Zaštitni uređaji Nadzor zemljospoja / nadzor mreže, zaštita od reverznog polariteta, zaštita od kratkog spoja na AC strani, RCD zaštitni uređaj Opći podaci Dimenzije (VxŠxD): (725x510x225) mm, težina: 43.4 kg Jamstvo na proizvod - 5 godina.	kom	1	18.690,00	18.690,00

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
3.2.	Izmjenjivač nazivne AC snage 20 kW Opremljen sa prenaponskom zaštitom Parametri ulazne (DC) strane Max DC ulazni napon: 1000 V Min. ulazni napon napajanja (Udc min): 200 V Početni napon napajanja (Udc min): 200 V Nominalni ulazni napon: 600 V Max ulazna struja – ulaz A / ulaz B: 33 A / 27 A Broj nezavisnih MPP ulaza / broj string-ova po MPP ulazu (minimalno): 2 / 2+2 Parametri izlazne (AC) strane Nazivna izlazna snaga (kod 230V, 50Hz) – maksimalna: 20000 W, Max izlazna snaga: 20000 VA, Mrežni priključak: 3-NPE 400V/230V ili 3-NPE, 380/220 V (+20% / - 30%) Frekvencija : 50Hz / 60Hz (45-65 Hz), Max izlazna struja: 28.9 A, Faktor snage (cosφ) kod nazivne snage: 1 Stupanj korisnosti Max stupanj korisnosti: 98,1 %, Europski stupanj korisnosti: 97,9 % Zaštitni uređaji Nadzor zemljospoja / nadzor mreže, zaštita od reverznog polariteta, zaštita od kratkog spoja na AC strani, RCD zaštitni uređaj Opći podaci Dimenzije (VxŠxD): (725x510x225) mm, težina: 43.4 kg Jamstvo na proizvod - 5 godina.	kom	3	18.044,00	54.132,00

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
3.3.	Izmjenjivač nazivne AC snage 10 kW Opremljen sa prenaponskom zaštitom Parametri ulazne (DC) strane Max DC ulazni napon: 1000 V Min. ulazni napon napajanja (Udc min): 200 V Početni napon napajanja (Udc min): 200 V Nominalni ulazni napon: 600 V Max ulazna struja – ulaz A / ulaz B: 27 A / 16 A Broj nezavisnih MPP ulaza / broj string-ova po MPP ulazu (minimalno): 2 / 2+2 Parametri izlazne (AC) strane Nazivna izlazna snaga (kod 230V, 50Hz) – maksimalna: 10000 W, Max izlazna snaga: 10000 VA, Mrežni priključak: 3-NPE 400V/230V ili 3-NPE, 380/220 V (+20% / - 30%) Frekvencija : 50Hz / 60Hz (45-65 Hz), Max izlazna struja: 14,4 A, Faktor snage (cosφ) kod nazivne snage: 1 Stupanj korisnosti Max stupanj korisnosti: 98,1 %, Europski stupanj korisnosti: 97,9 % Zaštitni uređaji Nadzor zemljospoja / nadzor mreže, zaštita od reverznog polariteta, zaštita od kratkog spoja na AC strani, RCD zaštitni uređaj Opći podaci Dimenzije (VxŠxD): (725x510x225) mm, težina: 43.4 kg Jamstvo na proizvod - 5 godina.	kom	1	14.100,00	14.100,00
3.4.	Trofazni uređaj za indirektno mjerenje i analizu vlastite potrošnje i upravljanje radom izmjenjivača - 1 kom 3p automatski prekidač B 6A - 1 kom Strujni mjerni transformatori 150/5 - 3 kom -oprema se ugrađuje u GRO ormar	komplet	1	3.200,00	3.200,00
3.5.	Uređaj za optimizirano korištenje energije iz sunčane elektrane za pripremu potrošne tople vode	kom	1	5.275,00	5.275,00
3.6.	Električni grijač ugradni 3000 W-upravljivi 230 V, 50 Hz, 3 kW, cijevni navoj 6/4" sa sigurnosnim termostatom,	kom	2	7.300,00	14.600,00

IZMJENJIVAČI, OPREMA ZA MJERENJE I KOMUNIKACIJU: 109.997,00

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
----	--------------	------------	----------	------------------	--------------------

4 ORMARI ZAŠTITE					
4.1.	Zaštitni ormar sunčane elektrane PVOgAC prilagođen uvjetima montaže, stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen sukladno shemi iz projekta i opremljen s: - 1p automatski prekidač B 6 A (1 kom) - 3p automatski prekidač B 32A (4 kom) - 3p automatski prekidač B25 (1 kom) - 4p Kompaktni prekidač snage tip A 160A, 25kA (1kom) - 2p Kombinirana zaštitna sklopka KZS B 16 A /0,3A (1 kom) - z 4p zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 40/0.3 tip A (5 kom) - Isklopno tipkalo -Utičnica 16A 1p+N, montaža na din šinu - sitni spojni i montažni pribor	kom	1	17.800,00	17.800,00

ORMARI ZAŠTITE:					17.800,00
------------------------	--	--	--	--	------------------

5 KABELI, VODIČI, KONEKTORI					
5.1.	Vodič PV-F 1x6mm² za spajanje stringova na izmjenjivače. - izolacijska klasa 2 - otporan na UV zračenje i vremenske uvjete - napon 1000V	m	1750	6,50	11.375,00
5.2.	Spojnice (konektori), komplet muško-ženski za spajanje DC kabela presjeka 4-6 mm², tip kao MC-4 - standard: TÜV & UL - nazivni naponi: 1,0 kV AC; 0,9/1,5 VDC - temperaturno radno područje: -40°C do +75°C - otporan UV zračenje - zaštita u spojenom stanju: IP67	kompl	42	40,00	1.680,00
5.3.	Kabel FG16OR16 5Gx50 mm² - bakreni finožični vodič, klase 5 - nazivni naponi: U₀/U = 0.6/1kV - temperaturno radno područje: -25°C do +90°C - izolacija od tvrde EPDM gume	m	15	290,00	4.350,00
5.4.	Kabel FG16OR16 5Gx10 mm² - bakreni finožični vodič, klase 5 - nazivni naponi: U₀/U = 0.6/1kV - temperaturno radno područje: -25°C do +90°C - izolacija od tvrde EPDM gume	m	25	75,00	1.875,00
5.5.	Kabel U/UTP cat.5e PVC - Kabel bez folije i širma - za prijenos podataka u lokalnim mrežama (LAN)	m	30	3,00	90,00

KABELI, VODIČI, KONEKTORI:					19.370,00
-----------------------------------	--	--	--	--	------------------

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
----	--------------	------------	----------	------------------	--------------------

6 KANALICE, UZEMLJENJE I MONTAŽNI PRIBOR					
6.1.	Perforirana kabelska polica 60x100 mm s poklopcem - vruće cinčana	m	30	90,00	2.700,00
6.2.	Perforirana kabelska polica 60x50 mm s poklopcem - vruće cinčana	m	50	75,00	3.750,00
6.3.	Perforirana kabelska polica 60x200 mm s poklopcem - vruće cinčana	m	6	130,00	780,00
6.4.	Okrugli vodič od aluminija fi 8 mm	m	95	11,00	1.045,00
6.5.	Sabirnica za izjednačenje potencijala	kom	1	160,00	160,00
6.6.	Sitni spojni i montažni pribor	komplet	1	1.800,00	1.800,00

KANALICE, UZEMLJENJE I MONTAŽNI PRIBOR: 10.235,00

I. OPREMA SUNČANE ELEKTRANE: 475.422,00

II. MONTAŽA I DOBAVA

1	MONTAŽA KOMPLETNOG POSTROJENJA	komplet	1	108.000,00	108.000,00
2	DOBAVA KOMPLETNE OPREME NA MJESTO MONTAŽE	komplet	1	6.800,00	6.800,00

II. MONTAŽA I DOBAVA: 114.800,00

III. ISPITIVANJE, PUŠTANJE U POGON, PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA

1	KONFIGURACIJA OPREME - konfiguracija izmjenjivača i komunikacijskog uređaja	komplet	5	600,00	3.000,00
2	IZRADA DOKUMENTACIJE ZA HEP - puštanje u pogon, - priprema certifikata i dokumentacije za HEP	komplet	1	2.800,00	2.800,00
3	ISPITIVANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA SUNČANE ELEKTRANE - u skladu s tehničkim zahtjevima HEP-ODS-a - izrada izvješća o ispitivanju - mjerenje kvalitete el. energije (KEE 7+7) i izrada izvješća - izrada elaborata utjecaja elektrane na mrežu	komplet	1	18.300,00	18.300,00
4	PRIMOPREDAJA RADOVA INVESTITORU I OBUKA - priprema i predaja svih protokola ispitivanja, atesta i certifikata ugrađene opreme	komplet	1	3.600,00	3.600,00

III. ISPITIVANJE, PUŠTANJE U POGON, PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA: 27.700,00

REKAPITULACIJA:

I.	OPREMA SUNČANE ELEKTRANE	475.422,00
II.	MONTAŽA I DOBAVA	114.800,00
III.	ISPITIVANJE, PUŠTANJE U POGON, PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA	27.700,00

UKUPNO:	617.922,00
PDV (25%):	154.480,50
SVEUKUPNO:	772.402,50

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el.

9. NACRTI

- 9.1. Tehnički podaci
- 9.2. Blok shema sunčane elektrane
- 9.3. Jednopolna shema sunčane elektrane
- 9.4. Tropolna shema ormara PVOgAC (1 od 3)
- 9.5. Tropolna shema ormara PVOgAC (2 od 3)
- 9.6. Tropolna shema ormara PVOgAC (3 od 3)
- 9.7. Shema spajanja Smartmetra
- 9.8. RS-485 komunikacijska shema
- 9.9. Raspored FN modula
- 9.10. Raspored konstrukcije
- 9.11. Uzemljenje metalnih masa konstrukcije
- 9.12. Raspored stringova
- 9.13. Raspored stringova Kosi krov
- 9.14. Raspored stringova Ravni krov
- 9.15. Izgled ormara PVOgAC
- 9.16. Raspored izmjenjivača i PVOgAC



Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
Irme Gorzo 4
42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42 202 Trnovec B. / Hrvatska

Kupac: Akord d.o.o.
Veliki Kraj 131
HR- 32270 Županja

Građevina: Sunčana elektrana AKORD-2

Projekt: SE_AKORD-2

Lokacija: k.č.br. 422/3, k.o. Županja

Teh. dokumentacija: Glavni projekt MAPA 9 - GP-147/2021

Sadržaj: Sunčana elektrana

Datum odobrenja:

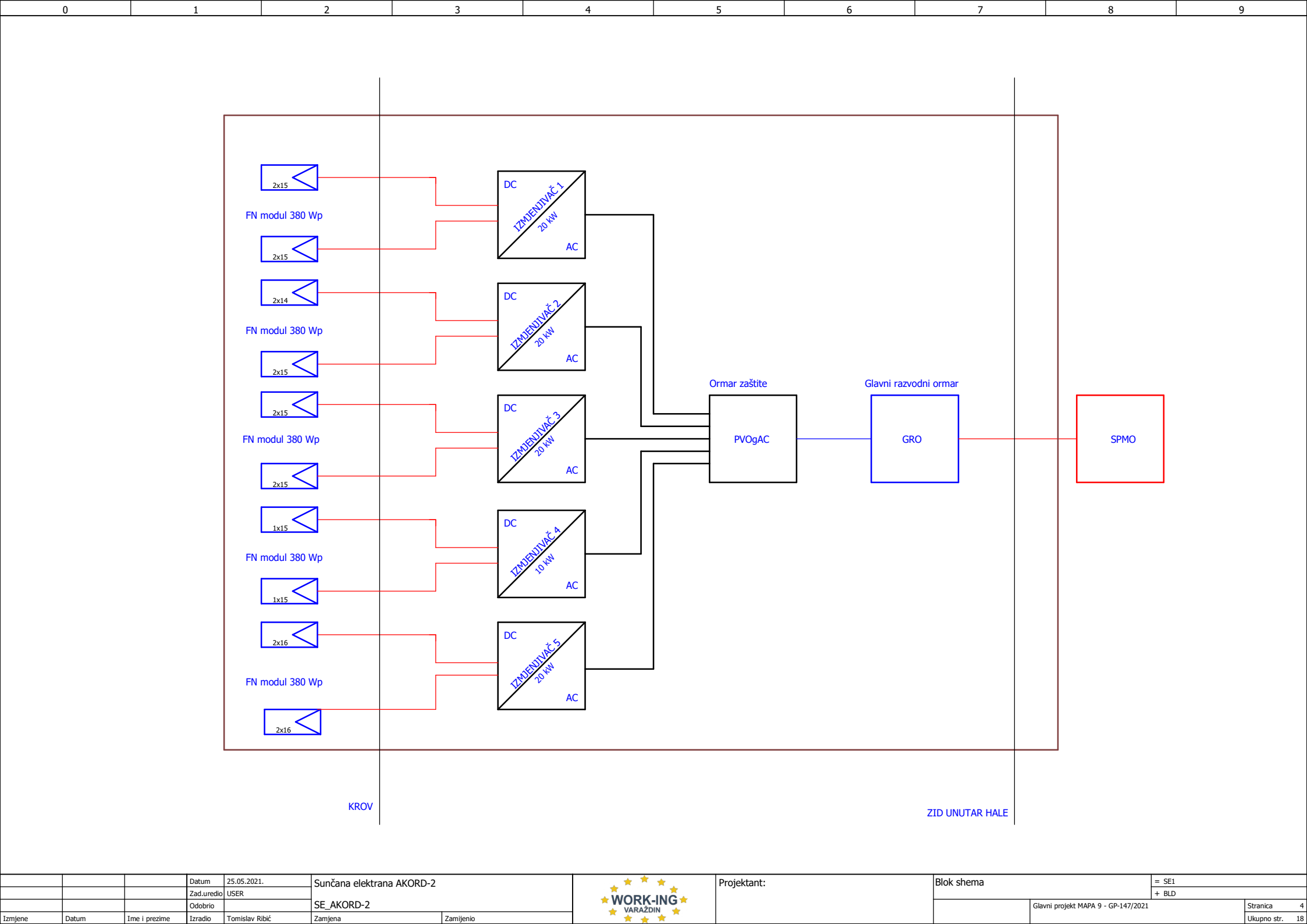
Odobrio:

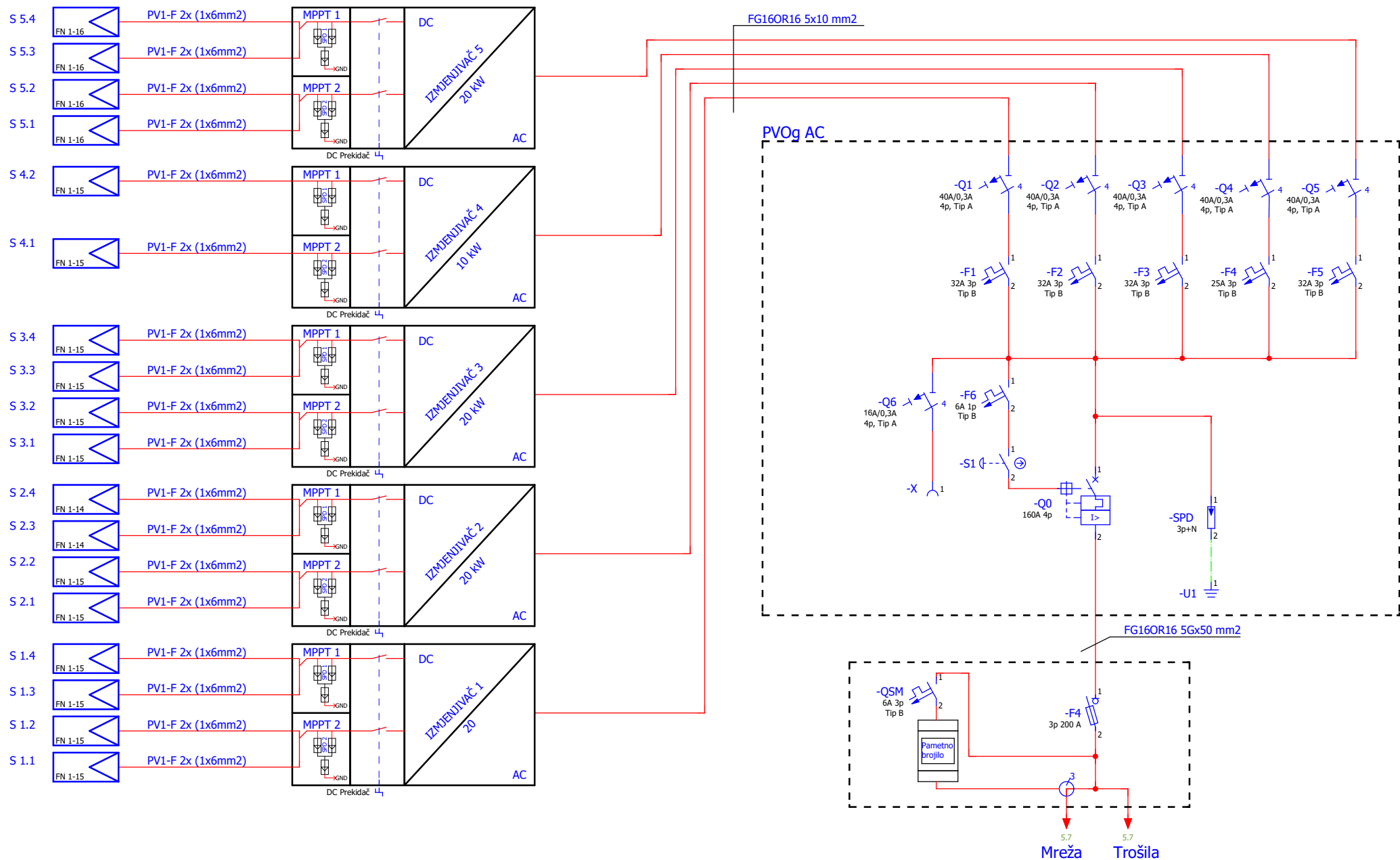
Pečat:

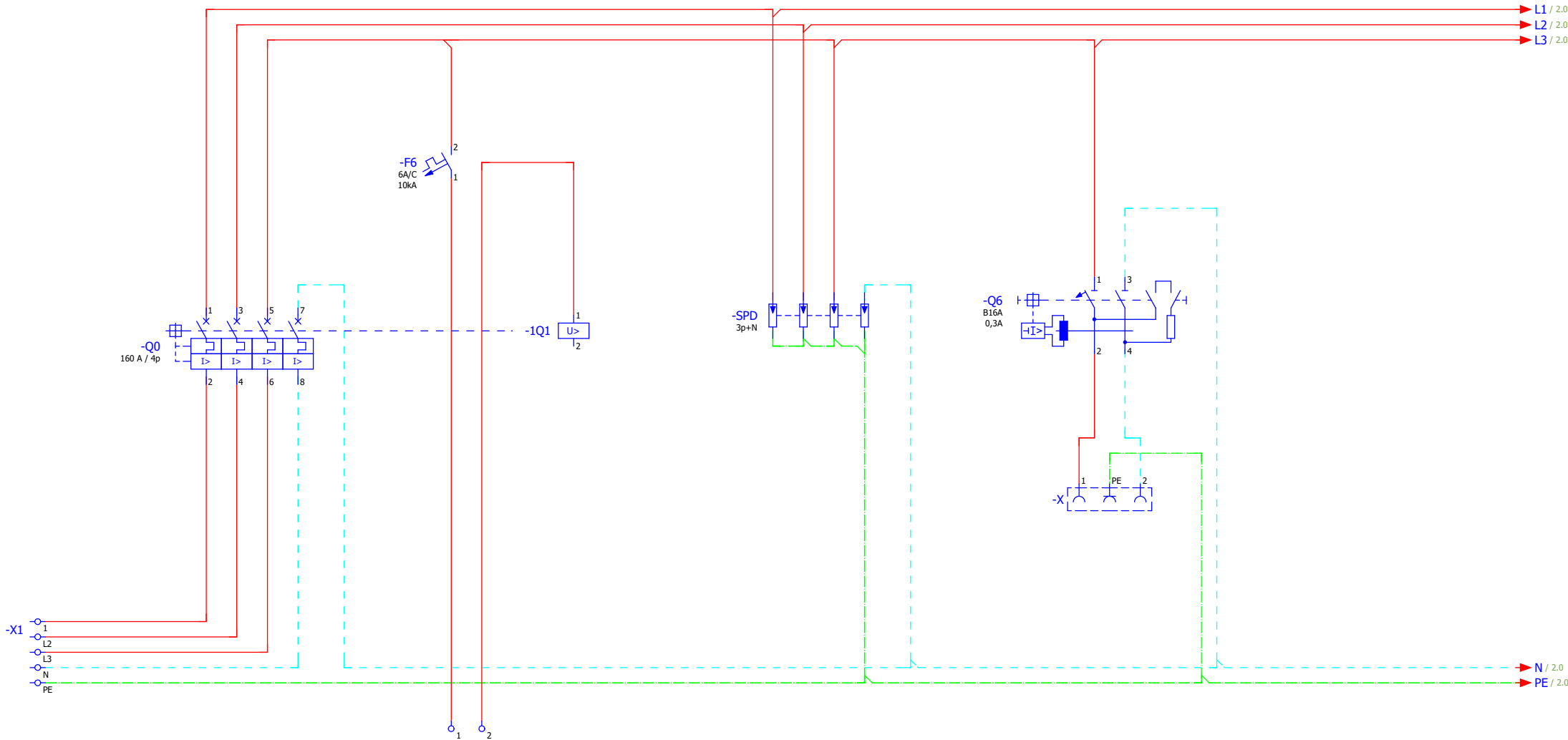
Zadnje uređivano: 25.05.2021.

Broj stranica: 18

			Datum	06.05.2021.	Sunčana elektrana AKORD-2			Projektant:	Naslovna stranica		= SE1	
			Zad.uredio	USER							+ DBL	
			Odobrio						SE_AKORD-2			
Izmjene	Datum	Ime i prezime	Izradio	Tomislav Ribić	Zamjena	Zamijenio				Glavni projekt MAPA 9 - GP-147/2021	Stranica	1
											Ukupno str.	18







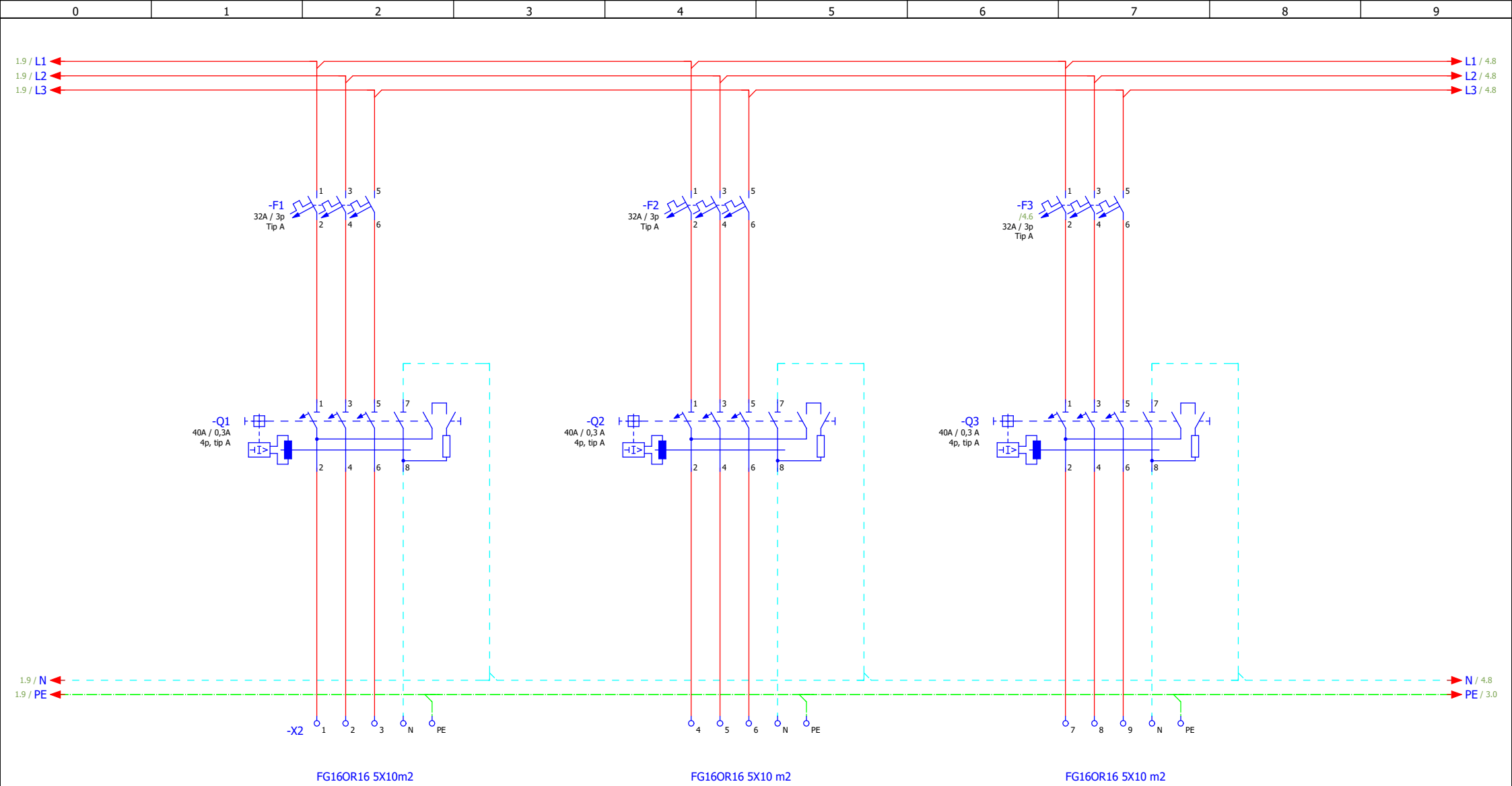
FG16OR16 5 G 50 m2

ODLAZ PREMA GRO

TIPKALO
(na vratima ormara)

			Datum	19.05.2021.	Sunčana elektrana AKORD-2		Projektant:		Tropolna shema ormara PVOgAC		= SE1	
			Zad.uredio	USER					+ MLD			
			Odobrio		SE_AKORD-2		Glavni projekt MAPA 9 - GP-147/2021		Stranica		1	
Izmjene	Datum	Ime i prezime	Izradio	Tomislav Ribić	Zamjena	Zamijenio					Ukupno str.	





FG16OR16 5X10m2

FG16OR16 5X10 m2

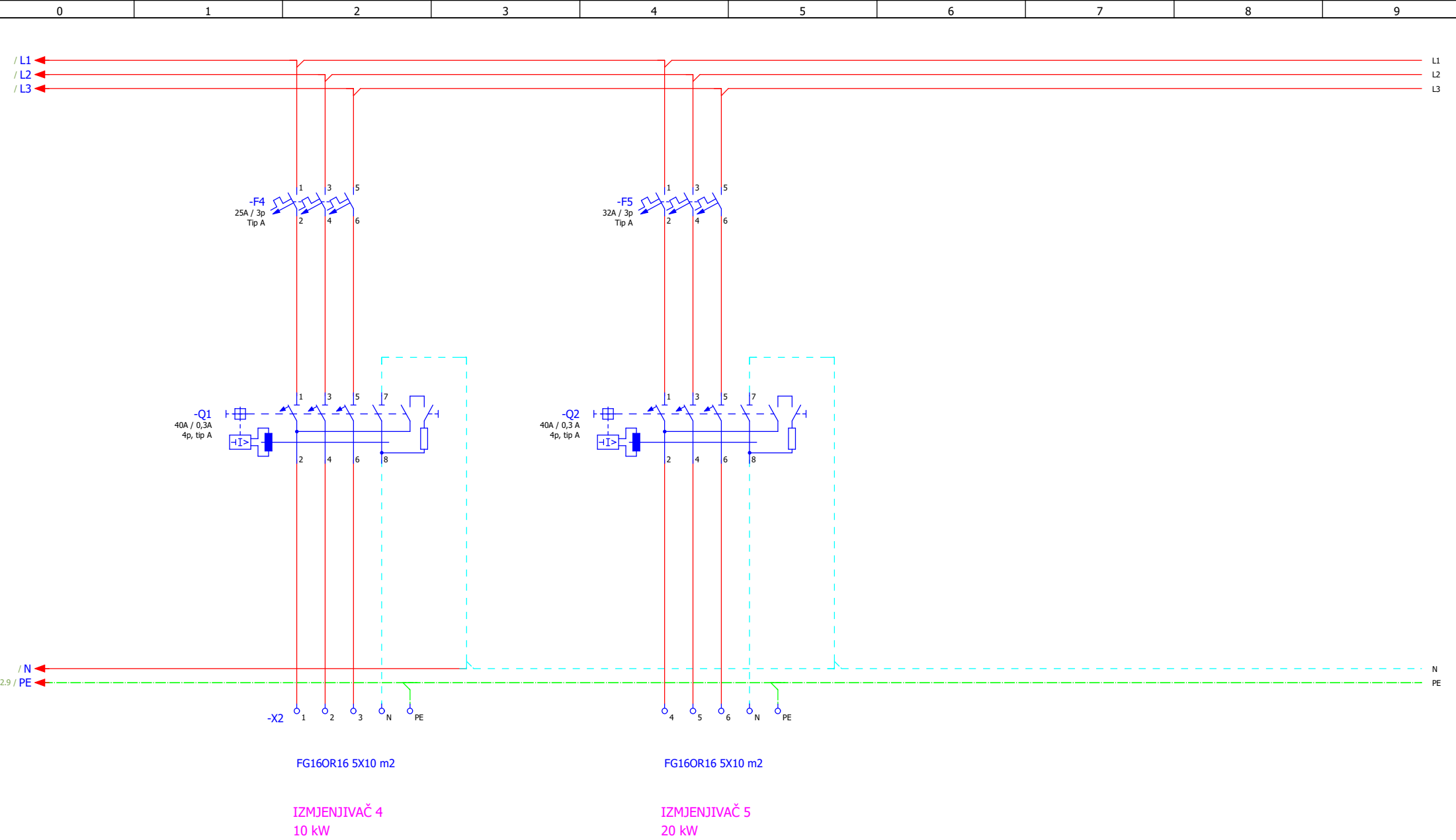
FG16OR16 5X10 m2

IZMJENJIVAČ 1
20 kW
LAN/WLAN/Webserver

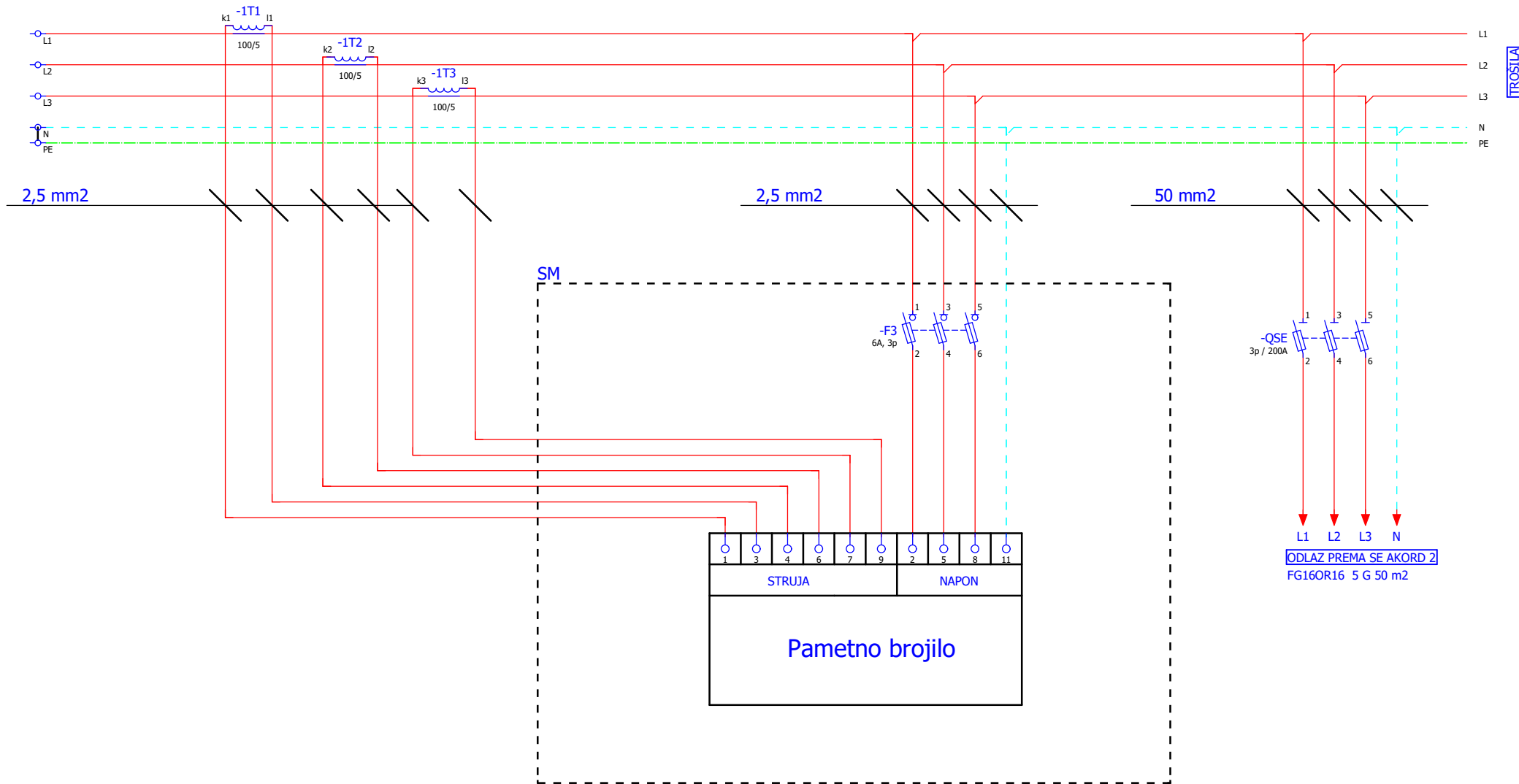
IZMJENJIVAČ 2
20 kW

IZMJENJIVAČ 3
20 kW

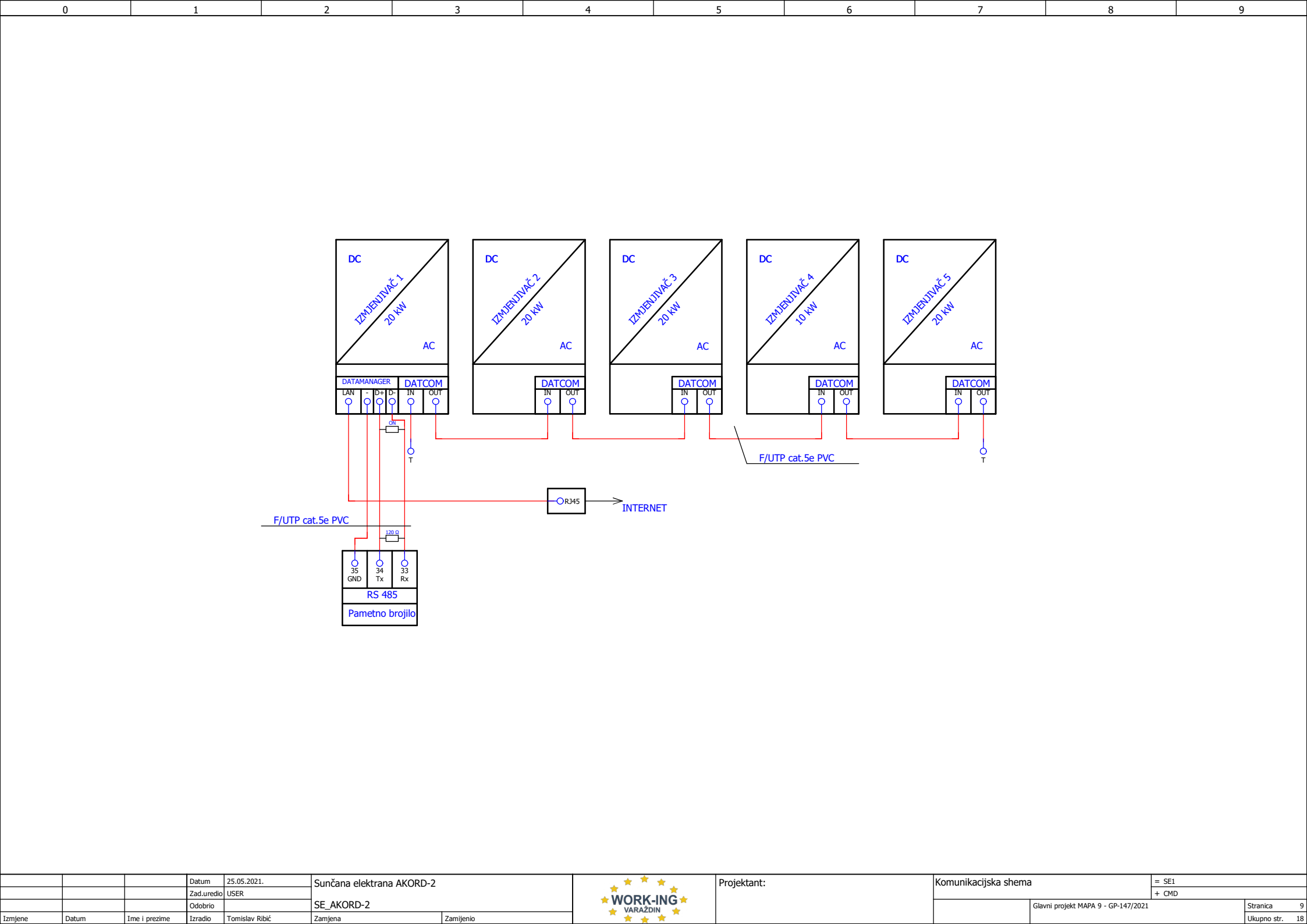
			Datum	25.05.2021.	Sunčana elektrana AKORD-2			Projektant:	Tropolna shema ormara PVOgAC		= SE1	
			Zad.uredio	USER	SE_AKORD-2						+ MLD	
			Odobrio									
Izmjene	Datum	Ime i prezime	Izradio	Tomislav Ribić	Zamjena	Zamijenio			Glavni projekt MAPA 9 - GP-147/2021		Stranica 2	
									Ukupno str.		18	

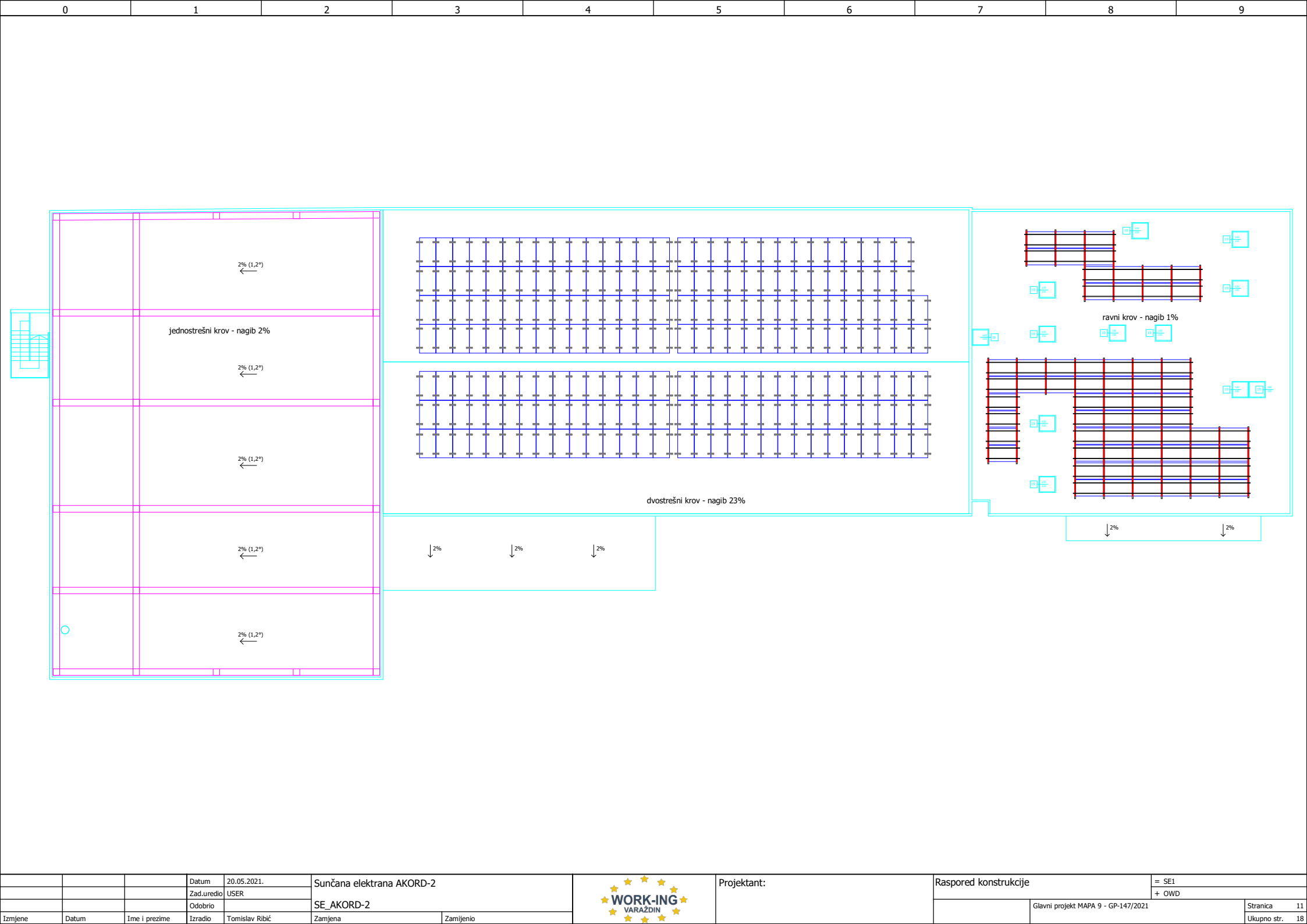


DOLAZNI KABEL
IZ SPMO

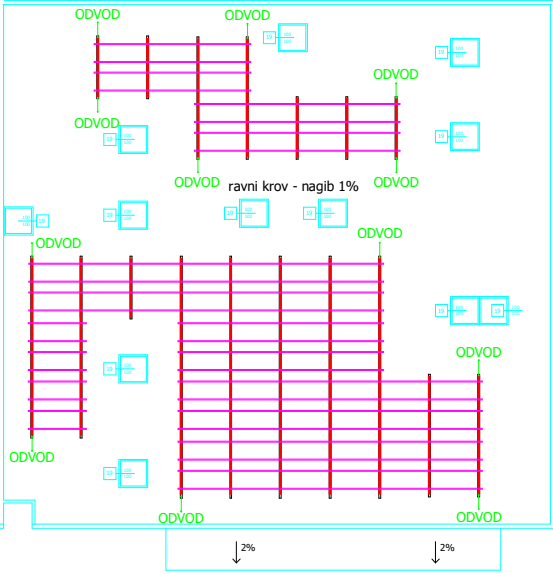
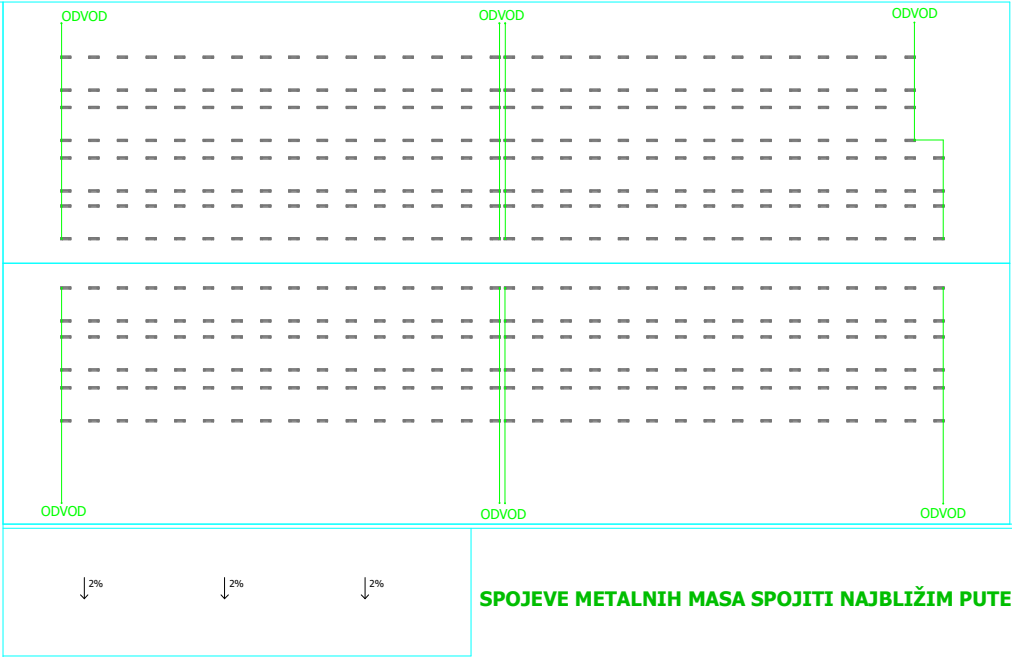
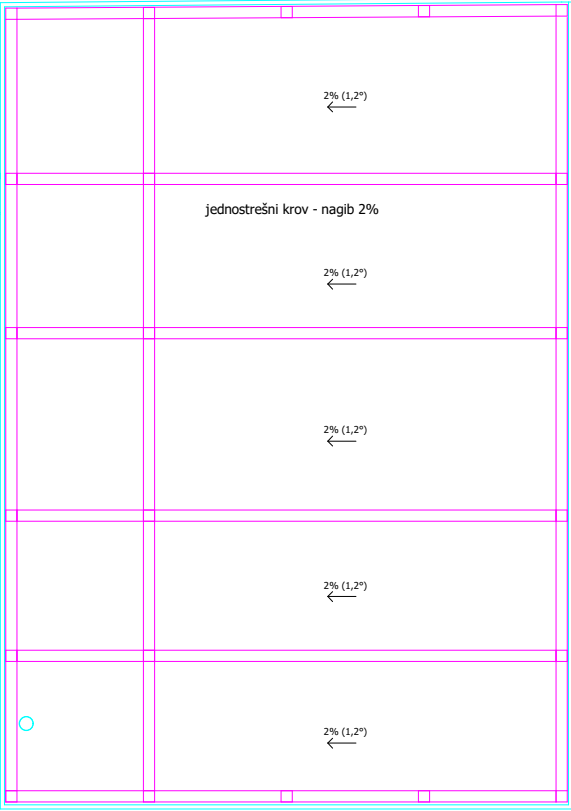


OPREMA SE SMJEŠTA U GRO ZGRADE
- u ormaru potrebno osigurati prostor

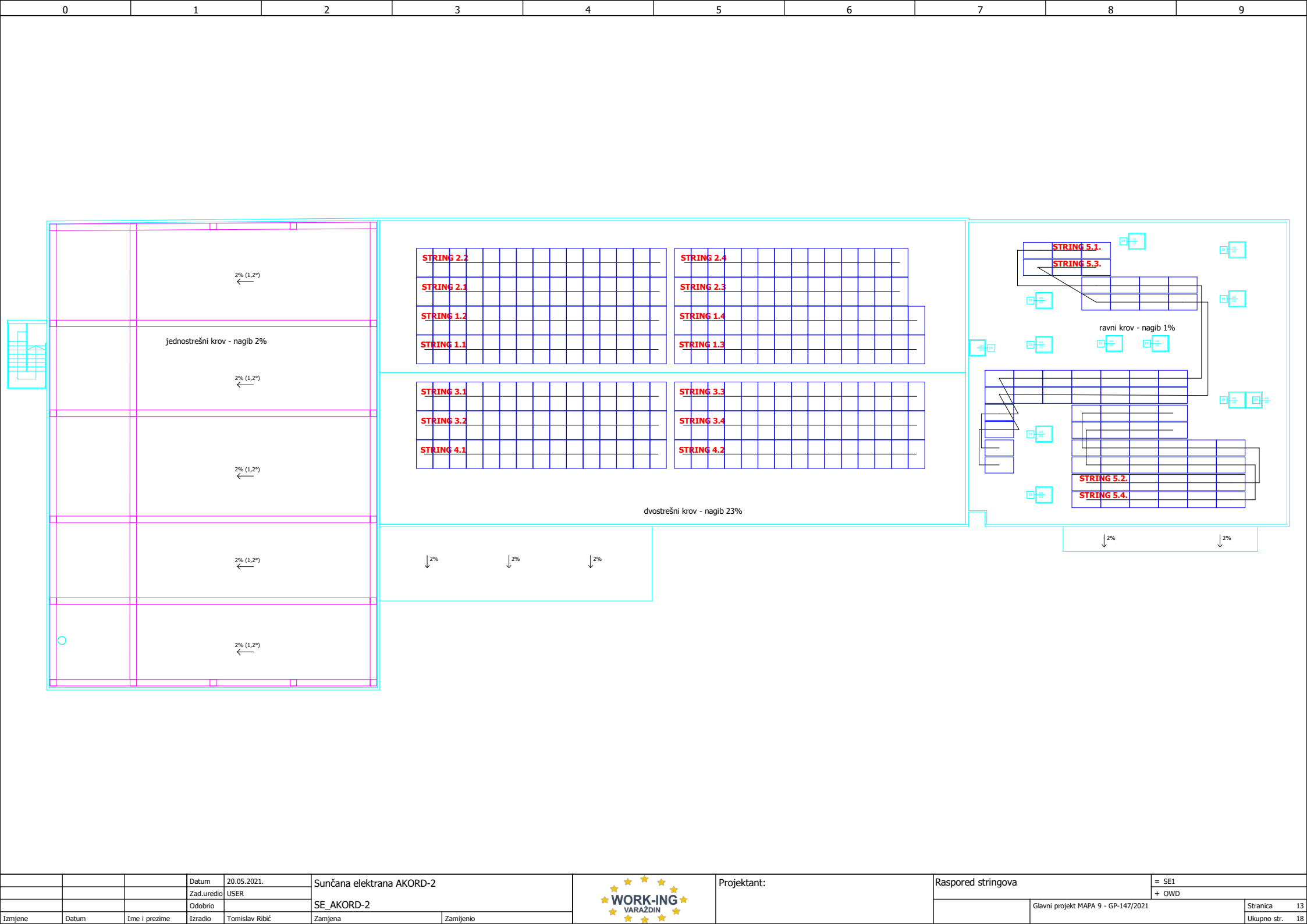




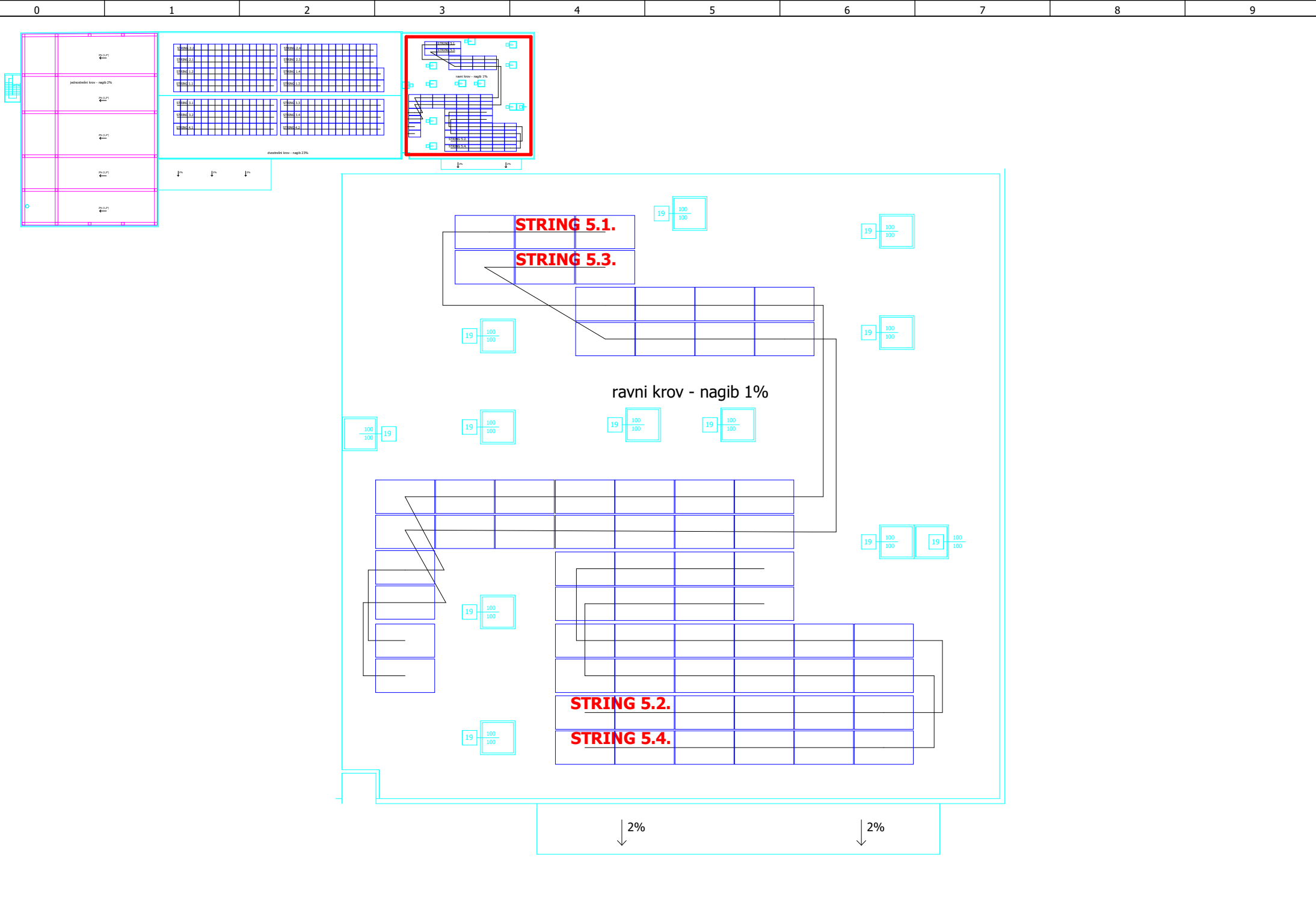
			Datum	20.05.2021.	Sunčana elektrana AKORD-2			Projektant:	Raspored konstrukcije		= SE1	
			Zad.uredio	USER							+ OWD	
			Odobrio						SE_AKORD-2			Glavni projekt MAPA 9 - GP-147/2021
Izmjene	Datum	Ime i prezime	Izradio	Tomislav Ribić	Zamjena	Zamijenio		Ukupno str. 18				

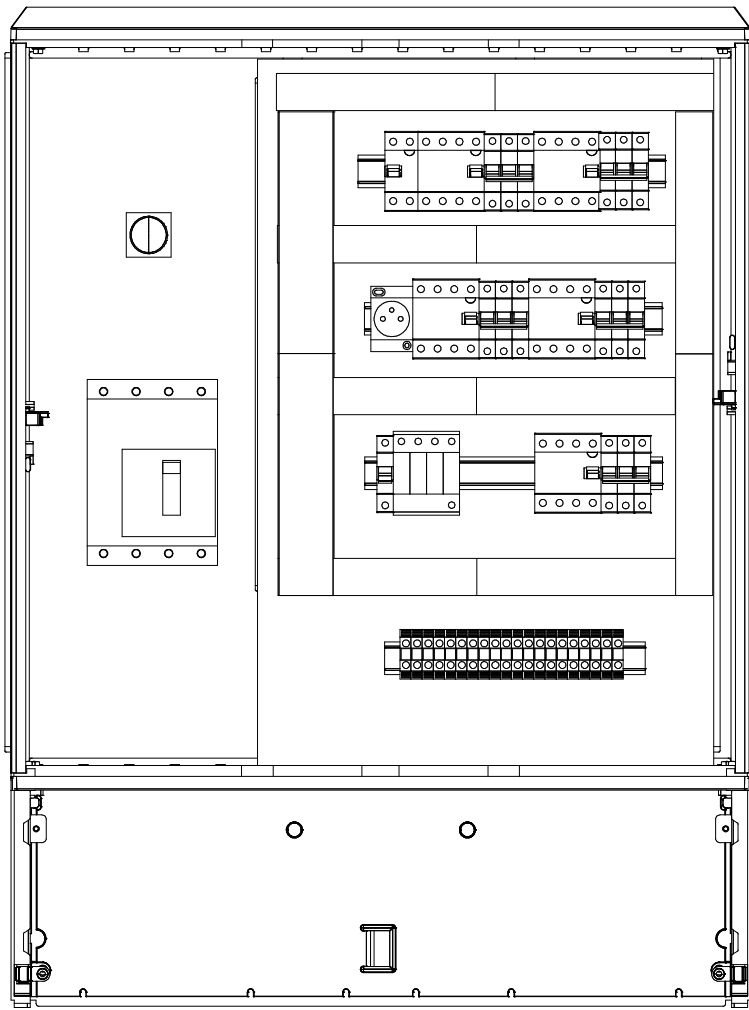
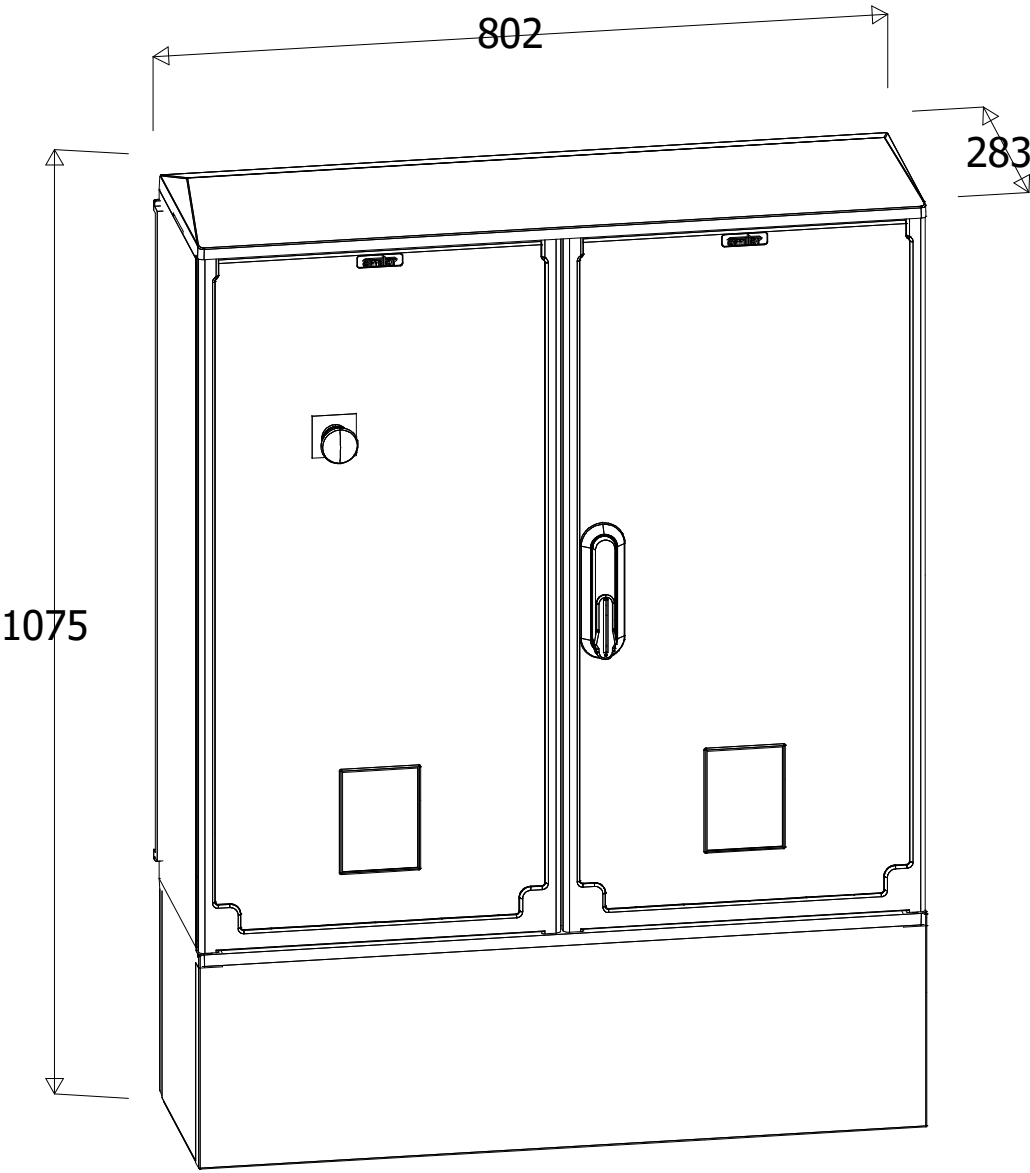


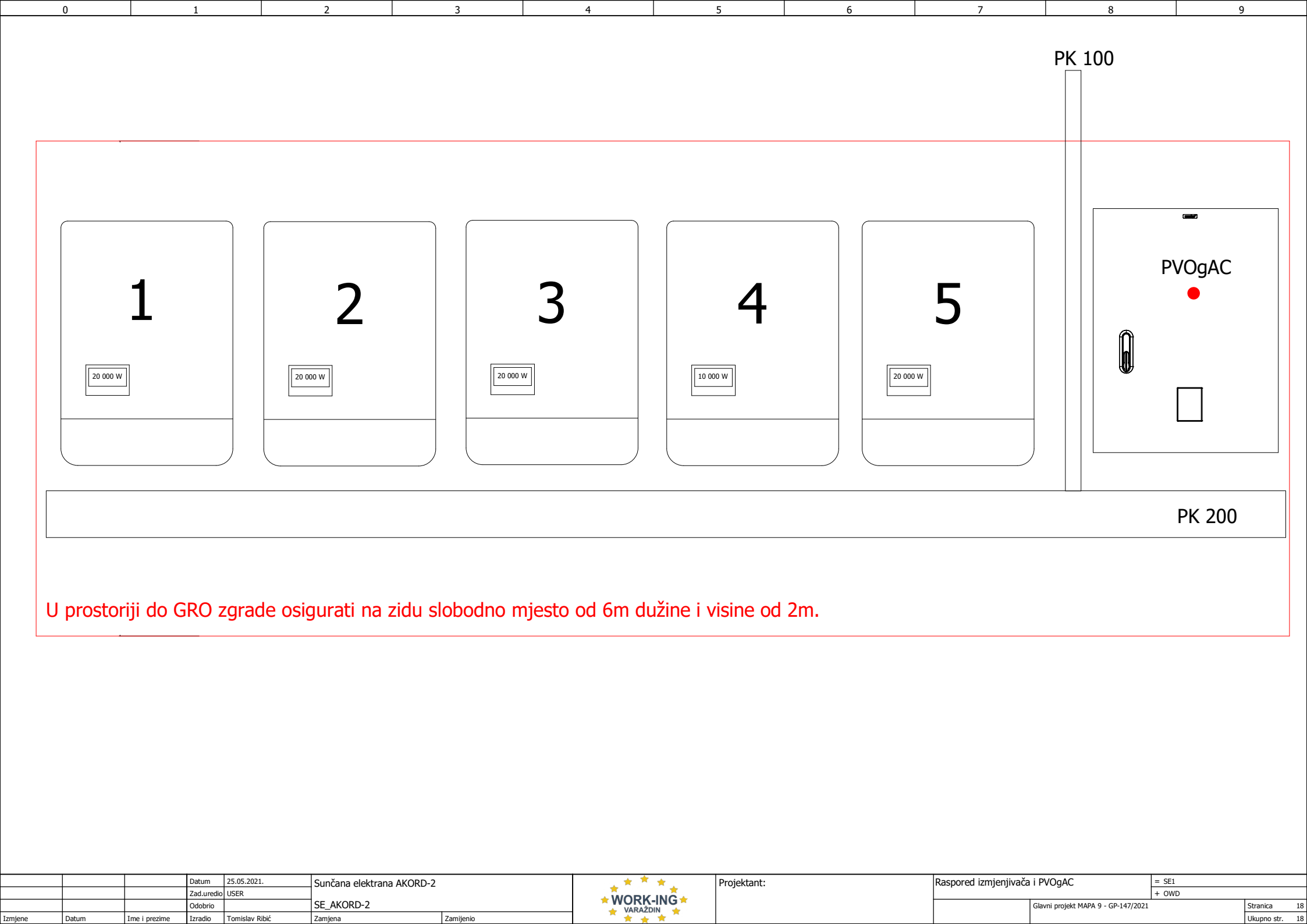
SPOJEVE METALNIH MASA SPOJITI NAJBLIŽIM PUTEM NA GROMOBRANSKU KONSTRUKCIJU AI žicom fi 8mm



[illegible][illegible][illegible][illegible]









Sunčana elektrana AKORD-2
GLAVNI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

Oznaka projekta:
GP-147/2021

OPASKE: