



INVESTITOR: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, OIB: 07643478175, DR. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR	
GRAĐEVINA: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR ZAHVAT: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADE JAVNOG SEKTORA	
LOKACIJA: Dr. Ante Starčevića 28, 43000 Bjelovar, k.č.br. 3377/1 k.o. Bjelovar	
GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE	
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: EOTSBJ-71-2023	INTERNI BROJ PROJEKTA: 2300/091_F
GLAVNI PROJEKTANT: Igor Barberić, dipl. ing. građ. br.ovl.: G 4197	PROJEKTANT: Josip Kolenko, dipl. ing. el Ovlašteni inženjer elektrotehnike, E728
e-potpis:	e-potpis:
SURADNIK: Mateo Kolarek, ing. el.	DIREKTOR: Nikola Zadravec, dipl. ing. stroj.
	e-potpis:
MJESTO I DATUM: Varaždin, 05.2023	REVIZIJA: 0

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	2/ 48


SADRŽAJ

1. OPĆI DIO	4
1.1. Popis mapa	5
1.2. Izvod iz sudskog registra	6
1.3. Rješenje o imenovanju projektanta	9
1.4. Izjava o usklađenosti projekta sa Zakonima, Pravilnicima i propisima	10
2. UVJETI PROJEKTIRANJA	12
2.1. Projektni zadatak	13
3. TEHNIČKI OPIS	14
3.1. Opis tehnologije	15
3.2. Analiza lokacije	16
3.3. Osnovne komponente sunčane elektrane	22
3.4. Priključak na EE instalaciju objekta	25
3.5. Izvođenje instalacija	25
3.6. Zaštita od električnog udara	26
3.7. Isključenje u nuždi	26
3.8. Uzemljenje i izjednačenje potencijala	26
3.9. Prenaponska zaštita	27
3.10. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima	27
3.11. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije	27
3.12. Ispitivanje i puštanje u probni rad:	28
4 DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA	29
4.1. Proračun snage sunčane elektrane	30
4.2. Proračun napojnog kabela	30
4.3. Proračun prilika na DC razvodu	31
4.4. Proračun pada napona	31
4.5. Proračun zaštite od električnog udara	32
5 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE	34
5.1. Primijenjeni propisi i pravila	35
5.2. Elaborat zaštite na radu	35
5.3. Prikaz tehničkih mjera za primjenu propisa i pravila zaštite od požara	36
5.4. Program kontrole i osiguranja kakvoće	39
5.5. Vijek trajanja projektirane elektro instalacije	41
5.6. Održavanje elektro instalacije	41
5.7. Procjena proizvodnje električne energije	42
5.8. Planirani udio električne energije koji se predaje u mrežu	42
5.9. Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenja otpadom	43
6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA ELEKTRANE	46
6.1. Procjena troškova gradnje	47
7. GRAFIČKI PRIKAZI	48
<i>List br: Naziv:</i>	
001	Tlocrt krova – dispozicija i ožičenje sunčane elektrane
002	Tlocrt krova – uzemljenje konstrukcije
003	3D vizualizacija sunčane elektrane
004	Blok shema sunčane elektrane


	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	3/ 48

- 005 Tropolna shema GRSE – Glavni razvodni ormar sunčane elektrane
- 006 Pregledna shema – FN konektor
- 007 Pregledna shema – FN panel

Prazna stranica za ovjeru javnogopravnog tijela

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5	ELEKTRANE			
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	4/ 48

1. OPĆI DIO

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	5/ 48

1.1. Popis mapa

MAPA 1 ARHITEKTONSKI PROJEKT

"B-PROJEKT" d.o.o., Bjelovar, (oib: 54648399349)

T.D. 71/23, svibanj 2023.

Projektant: Hrvoje Lonjak, dipl.ing.arh., br.ovl.: A 3777

MAPA 2 GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

"B-PROJEKT" d.o.o., Bjelovar, (oib: 54648399349)

T.D. 71/23, svibanj 2023.

Projektant: Igor Barberić, dipl.ing.građ., br.ovl.: G 4197

MAPA 3 GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT ODVODNJE

"B-PROJEKT" d.o.o., Bjelovar, (oib: 54648399349)

T.D. 71/23, svibanj 2023.

Projektant: Igor Barberić, dipl.ing.građ., br.ovl.: G 4197

MAPA 4 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA

"ELEKTRO PROJEKT" d.o.o., Varaždin (OIB: 99322135723)

T.D. 2300/091_E, svibanj 2023.

Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing.el., br.ovl.: E 728

MAPA 5 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

"ELEKTRO PROJEKT" d.o.o., Varaždin (OIB: 99322135723)

T.D. 2300/091_F, svibanj 2023.

Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing.el., br.ovl.: E 728

MAPA 6 STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT GRIJANJA HLAĐENJA I VENTILACIJE

"ECO PROJEKT" d.o.o., Varaždinske Toplice (OIB: 98611931145)

T.D. 407/2023, svibanj 2023.


Projektant: Zoran Bahunek, dipl. ing.stroj., br.ovl.: S 1699

MAPA 7 PROJEKT DIZALA

"OTIS DIZALA" d.o.o., Zagreb, (oib: 76080865307)

T.D. G5NE4370K, svibanj 2023.

Projektant: Lidija Pranjčić, dipl.ing.stroj., br.ovl.: S 2140

	Građevina:	ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant:	Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant:	Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	6/ 48

1.2. Izvod iz sudskog registra

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

070158320

OIB:

99322135723

KUID:

HRSR.070158320

TVRTKA:

3 Elektro Projekt društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i usluge

3 Elektro Projekt d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

3 Varaždin (Grad Varaždin)
Zagrebačka ulica 89

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

3 nadravac@gmail.com

PRAVNI OBILJEŽJE:

3 društvo s ograničenom odgovornošću

POSREDOVANJE:

3 71.12 - inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje

POSREDOVANJE:

1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *
1 *

POSREDOVANJE:

- projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- stručni poslova prostornog uređenja
- djelatnosti prostornog uređenja i gradnje
- djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- djelatnost upravljanja projektom građenje
- djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- proizvodnja energije
- prijenos, odnosno transport energije
- skladištenje energije
- distribucija energije
- upravljanje energetskim objektima
- opskrba energijom
- trgovina energijom
- organiziranje tržišta energijom
- proizvodnja naftnih derivata

IZDANO: 2022-07-05 07:52:05
PODACI OD: 2022-07-05

Stranica: 1 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVODAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

POSREDOVANJE:

1 *

- transport nafte naftovodima

1 *

- transport naftnih derivata naftovodima

1 *

- transport nafte, naftnih derivata i biogoriva cestovnim vozilom

1 *

- transport nafte, naftnih derivata i biogoriva željeznicom

1 *

- transport nafte, naftnih derivata i biogoriva plovnicama

1 *

- trgovina na veliko naftnim derivatima

1 *

- trgovina na malo naftnim derivatima

1 *

- skladištenje nafte i naftnih derivata

1 *

- skladištenje ispuštenog naftnog plina

1 *

- trgovina na veliko ukupljenih naftnih plinom

1 *

- trgovina na malo ukupljenih naftnih plinom

1 *

- proizvodnja električne energije

1 *

- prijenos električne energije

1 *

- distribucija električne energije

1 *

- organiziranje tržišta električne energije

1 *

- opskrba električnom energijom

1 *

- trgovina električnom energijom

1 *

- proizvodnja toplinske energije

1 *

- opskrba toplinskom energijom

1 *

- distribucija toplinske energije

1 *

- djelatnost kupa toplinske energije

1 *

- proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije (biomasa, energija sunca, energija vjetra, geotermalna energija)

1 *

- proizvodnja plina

1 *

- proizvodnja prirodnog plina

1 *

- transport plina

1 *

- skladištenje plina

1 *

- upravljanje terminalom za UZF

1 *

- distribucija plina

1 *

- organiziranje tržišta plina

1 *

- trgovina plinom

1 *

- opskrba plinom

1 *

- djelatnost prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu

1 *

- djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom cestovnom prometu

1 *

- djelatnost prijevoza tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu

1 *

- posredovanje u prometu nekretnosti

1 *

- poslovanje nekretnostima

1 *

- računovodstveni poslovi

1 *

- elektroinžinjerski radovi

1 *

- instalacijski radovi

1 *

- uvođenje instalacija vodozvod, kanalizacija i plina i instalacija - za grijanje i klimatizaciju

1 *

- proizvodnja, servis i održavanje elektroinstalacija, vodovodnih instalacija i instalacija za centralno

Lazarevici: 2022-07-05 07:52:05
Podaci od: 2022-07-05

Stranica: 2 od 6

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINUElektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVATAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUDJEKTI UPISA	PREDMET POSLOVANJA
1 *	- usluge informacijskego društva
1 *	- promidžba (taklana i propaganda)
1 *	- prijevaz za vlastite potrebe
1 *	- razvoj i izrada elaborata i studija energetskega sustava
1 *	- izrada i ispuštanje softvera
1 *	- računalno programiranje
1 *	- savjetovanje u vezi s računalima
1 *	- obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima
1 *	- internetski portali
1 *	- iznajmljivanje web stranica
1 *	- upravljanje računalnom opremom i sustavom
1 *	- proizvodnja i popravak računala i periferne opreme
1 *	- ostale unakrsne djelatnosti u vezi s informacijskom tehnologijom i računalima
1 *	- djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga
1 *	- projektiranje, odnosno predviđanje rasine buke
1 *	- izrada karata buke i akustičkih planova
1 *	- izrada stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornog uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje
1 *	- stručni poslovi zaštite od buke
1 *	- izrada procjene utjecaja buke na okoliš
1 *	- izrada procjena ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija
1 *	- izrada planova zaštite od požara
1 *	- ispitivanje ispravnosti stabilnih instalacija za dojavu i gašenje požara
1 *	- ispitivanje ispravnosti sustava za detekciju zapaljivih plinova i para
1 *	- razvoj, proizvodnja, montaža, održavanje i servisiranje elemenata i sustava zaštite od požara
1 *	- instalacija, servisiranje i održavanje protupožarnih i alarmnih uređaja i tlesoraka opreme
1 *	- projektiranje i servisiranje vatrodiojavnih, protupožarnih i CCTV sustava
1 *	- projektiranje, izvođenje i nadzor nad ugradnjom sustava tehničke zaštite
1 *	- instalacije protupožarnih i protupožarnih alarmnih sustava
1 *	- montaža tresorskih vrata, blagejosa, tresorskih mešova i ostale tresorske opreme te oprema za tehničku i tjelomnu zaštitu
1 *	- stručni poslovi zaštite okoliša

OSNIIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3 Nikola Sudravec, OIB: 37102944328

Izrađeno: 2022-07-05 07:52:05
Podaci od: 2022-07-05

Stranica: 4 od 6


REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINUElektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVATAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUDJEKTI UPISA	PREDMET POSLOVANJA
1 *	- grijanje
1 *	- proizvodnja, servis i održavanje bojlera, kotlova i drugih plinskih i električnih potrošača
1 *	- proizvodnja, ugradnja i popravak električnih zasklopnih i razdjelnih uređaja i ploča
1 *	- proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje standardne i protueksplozijske zaštite opreme i uređaja
1 *	- proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje opreme instalacija centralnog grijanja, ventilacije i klimatizacije
1 *	- ispitivanje učinkovitosti ventilacijskih sustava
1 *	- popravak i instaliranje industrijskih strojeva i opreme
1 *	- popravak komunikacijske opreme
1 *	- popravak elektroničkih uređaja sa širokom potrošnju
1 *	- proizvodnja i montaža metalnih konstrukcije i njihovih dijelova
1 *	- pregledi i ispitivanja električnih i gromobranskih instalacija te strojeva i uređaja
1 *	- utvrđivanje kvalitete električnih i gromobranskih postrojenja i instalacija
1 *	- proizvodnja električne opreme, opreme za distribuciju i kontrolu električne energije
1 *	- popravak električnih aparata sa kućanstvo uključujući radiopremu, televizijsku opremu i ostalu audioopremu i videoopremu
1 *	- transfer tehnologije iz obnovljivih izvora energije
1 *	- proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije (biomasa, energija sunca, energija vjetra, geotermalna energija)
1 *	- ugradnja i održavanje opreme za kožljenje obnovljivih izvora energije
1 *	- instaliranje postrojenja za aerogetsku učinkovitost
1 *	- proizvodnja i postavljanje opreme za energetiku učinkovitost i zaštitu okoliša
1 *	- organiziranje montaže i servisiranja solarnih sustava i solarnih opreme i instalacija
1 *	- proizvodnja, razvoj i servisiranje elektroničkih sklopova, uređaja i tehnoloških sistema, te stručna ispitivanja iz elektroničkih sklopova i uređaja, kao i izrada i poprava elektroničkih proizvoda
1 *	- proizvodnja, projektiranje, montaža, popravak i održavanje solarnih opreme i uređaja, te solarnih sistema
1 *	- kupnja i prodaja robe
1 *	- pružanje usluga u trgovini
1 *	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1 *	- zastupanje inozemnih tvrtki

Izrađeno: 2022-07-05 07:52:05
Podaci od: 2022-07-05

Stranica: 3 od 6

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR		ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5		Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.		0	2300/091_F	05.2023	8/ 48
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el					



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUDJELE UPISA		
RBU IT	Datum	Naziv suda
eu	21.02.2018	elektronički upis
eu	18.05.2020	elektronički upis
eu	31.05.2021	elektronički upis
eu	04.03.2022	elektronički upis

Sudska pristojba po Par. br. 29. st. 3. Uredba o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/2021), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5,00 kn naplaćena je elektroničkim putem.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, I=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOGOSUDA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 005ti-FpTku-bFxbj-giS62-ky60
Kontrolni broj: Hlapn-xLIUI-oKUPF-KC510

Štampanje ovog QR koda može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.
Za svaku upotrebu koda potrebno je imati pristup Internetu i pristupiti stranici: <http://sudreg.pragosuda.hr>
U ovom slučaju, ako se koda koristi za potvrdu izvornosti ovog dokumenta, potrebno je ovaj dokument digitalno potpisati elektroničkim potpisom u digitalnom obliku. Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stoga podataka u trenutku izdavanja isprave.
Brojerna točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2022-07-05 07:52:05
Podaci od: 2022-07-05
Stranica: 6 od 6



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

Elektronički zapis
Datum: 05.07.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUDJELE UPISA		
RBU IT	Datum	Naziv suda
eu	21.02.2018	elektronički upis
eu	18.05.2020	elektronički upis
eu	31.05.2021	elektronički upis
eu	04.03.2022	elektronički upis


Sudska pristojba po Par. br. 29. st. 3. Uredba o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/2021), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5,00 kn naplaćena je elektroničkim putem.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, I=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOGOSUDA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 005ti-FpTku-bFxbj-giS62-ky60
Kontrolni broj: Hlapn-xLIUI-oKUPF-KC510

Štampanje ovog QR koda može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.
Za svaku upotrebu koda potrebno je imati pristup Internetu i pristupiti stranici: <http://sudreg.pragosuda.hr>
U ovom slučaju, ako se koda koristi za potvrdu izvornosti ovog dokumenta, potrebno je ovaj dokument digitalno potpisati elektroničkim potpisom u digitalnom obliku. Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stoga podataka u trenutku izdavanja isprave.
Brojerna točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2022-07-05 07:52:05
Podaci od: 2022-07-05
Stranica: 5 od 6

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	9/ 48

1.3. Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju članka 51. stavka 1. "Zakona o gradnji" (NN RH br. [153/13](#), [20/17](#), [39/19](#), [125/19](#),) i članka 17. "Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje" (NN RH br. 78/15, 118/18, 110/19) donosim:

RJEŠENJE br. 2300/091_F

o imenovanju projektanta

Kao projektant za projekt br. **2300/091_F**

za građevinu: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR

na lokaciji: DR. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, K.Č.BR. 3377/1 K.O. BJELOVAR

za investitora: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, OIB: 07643478175, DR. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR

faza projekta: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

imenuje se:

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, E728 Josip Kolenko, dipl. ing. el


Imenovani djelatnik ispunjava uvjete iz gore navedenih Zakona, a ovo rješenje služi kao prilog projektu za izdavanje građevinske dozvole.

Varaždin, 01.05.2023.

Direktor:

Nikola Zdravec, dipl. ing. stroj.



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	10/ 48

1.4. Izjava o usklađenosti projekta sa Zakonima, Pravilnicima i propisima

U skladu s člankom 108. "Zakona o gradnji" (NN RH br. [153/13](#), [20/17](#), [39/19](#), [125/19](#)) i "Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog, odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa" (NN RH br. [98/99](#)) izdaje se

IZJAVA br. 2300/091_F

kojom se potvrđuje da je projekt br. **2300/091_F**

za građevinu: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR

na lokaciji: DR. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, K.Č.BR. 3377/1 K.O. BJELOVAR

za investitora: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, OIB: 07643478175, DR. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR


faza projekta: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

usklađen sa:

- Generalnim urbanističkim planom Grada Bjelovara – IV. Izmjene I dopune ("Službeni glasnik Grada Bjelovara" 7/04, 3/09, 6/12, 6/18, 6/20)

te sa odredbama sljedećih Zakona, Pravilnika i drugih propisa:

- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o normizaciji (NN RH br. 80/13)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN RH br. 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 29/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br.92/2010)
- Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN RH br. 88/12)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL SFRJ 13/78-382, čl. 21, 22, 39, i glava 4. i 5)
- Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN br.73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/18, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/18, 102/15, 68/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
- Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 95/15, 102/15, 68/18)

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	11/ 48

- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/170, 34/18, 36/19, 98/19)
- Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 88/12)
- Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH br. 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15)
- Uredba o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 128/13)
- Naputak za primjenu važećih zakona i pravilnika glede uspostavljanja priključka obnovljivih izvora električne energije i kogeneracije na distribucijsku mrežu, (HEP ODS d.o.o., 2008.)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH 87/08, 33/10)

Varaždin, 01.05.2023.

Projektant:


Josip Kolenko, dipl. ing. el


JOSIP KOLENKO
 dipl.ing.el.
 OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE
Kolenko


Direktor:

Nikola Zdravec, dipl. ing. stroj.


ELEKTRO PROJEKT d.o.o.
 Zagrebačka 89, 42000 Varaždin
 OIB 99322135723

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	12/ 48

2. UVJETI PROJEKTIRANJA

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	13/ 48

2.1. Projektni zadatak

Osnovna namjena građevine:

Namjena građevine koja je predmet ovog projekta je sunčana elektrana na krovu zgrade Tehničke škole Bjelovar. Na krovu građevine potrebno je izgraditi sunčanu fotonaponsku elektranu, ukupne vršne snage cca 50,00 kW AC, koja će proizvoditi električnu energiju pretežno za vlastitu potrošnju pripadnog objekta.

Na predmetnu površinu krova potrebno je instalirati potreban broj FN panela, odabrati optimalan nagib i orijentaciju, kao i način električnog povezivanja na odgovarajuće DC/AC izmjenjivače. Predložiti kompletnu opremu elektrane uključujući FN panele, potkonstrukciju tj. nosivi sustav, izmjenjivače, razvodne ormare te spojni i drugi pribor. Koristiti poluvodičke fotonaponske panele, na bazi monokristalnog ili polikristalnog silicija, tipične učinkovitosti iznad 15%. Elektranu treba raditi u automatskom režimu u svim vremenskim uvjetima.

Predvidjeti odgovarajuću prenaponsku zaštitu invertera.

Potrebno je izraditi Glavni projekt, izraditi tehničko rješenje spajanja na NN mrežu sukladno zahtjevima iz elektroenergetske suglasnosti koju izdaje HEP. Time izraditi sve potrebne sheme i proračune te izraditi troškovnik za izvođenje radova.

Sunčanu elektranu projektirati prema svim važećim propisima i zakonima. Oprema mora biti kvalitetna kako bi se uz minimalno održavanje osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

Projektna dokumentacija treba sadržavati:


- tehnički opis,
- potrebne nacрте i sheme sa ucrtanim položajem priključnih mjesta, trasama kabela i kablских kanala,
- dispozicijske nacрте rasporeda opreme.
- popis opreme i potrebnih radova s troškovnikom,

Projektну документацију potrebno je izraditi u skladu s važećim zakonima, pravilnicima i normama koje definiraju ovo područje.


Projektant:

Investitor:


 Josip Kolenko, dipl. ing. el.
 JOSIP KOLENKO
 dipl.ing.el.
 OVLAŠTEN INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE


	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	14/ 48

3. TEHNIČKI OPIS

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	15/ 48

3.1 Opis tehnologije

Električna energija proizvodi se u fotonaponskim (FN) ćelijama od slojeva poluvodičkog materijala. Sunčeva svjetlost (fotoni) pobuđuju elektrone u poluvodičkom elementu te oni postaju slobodni nosioci naboja i pod utjecajem električnog polja PN spoja kreću se u jednom smjeru te tako nastaje električna struja. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći tok električne energije.

Najčešći materijal za proizvodnju FN ćelija je silicij, koji se dobiva iz pijeska i jedan je najčešćih elemenata u Zemljinoj kori. FN ćelije su pouzdane, dugotrajne i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Više FN ćelija povezuje se zajedno mehanički i električno u fotonaponske (FN) panele.

Tipičan FN panel ima učinkovitost od oko 15 %. Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu prilikom rada. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima je potrebno minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti.

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje (koje se sastoji od FN panela povezanih u stringove), noseća podkonstrukcija na koju se direktno instaliraju paneli, DC/AC izmjenjivači, spojni kabeji, niskonaponska sklopna oprema i pripadni ormari. Načelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu prikazana je na blok shemi.

Fotonaponsko polje se sastoji od FN panela koji se povezuju serijski u stringove, tipično 10 do 20 panela serijski u jedan string. Paneli se sastoje od niza FN ćelija spojenih u vodootpornom kućištu.

Sunčeva energija se u FN ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Tako dobiveni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični, sinusoidalni, odgovarajućeg napona i frekvencije (400V, 50HZ) te ga sinkronizirati s mrežnim naponom.


Navedenu transformaciju napona iz FN polja odrađuje odgovarajući DC/AC izmjenjivač (inverter).

Osnovni dio invertera je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični napon jednak mrežnom naponu. Takav napon se filtrira, sinkronizira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon inverter obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava.

DC/AC inverter treba imati ugrađenu zaštitu od otočnog rada sunčane elektrane, dakle uređaj sam treba detektirati ispad mrežnog napajanja i u tom slučaju ne smije više plasirati energiju u mrežu.

Otočni rad pojedine elektrane u sustavu opasan je za ljude i radnike koji rade na mreži (uvjereni su da nema napona) te za opremu koja bi mogla biti oštećena nestandardnim naponima i frekvencijama mogućim uslijed otočnog rada jedne elektrane.

Uz samu elektranu ugrađuju se i mjerni i komunikacijski uređaji koji omogućuju daljinsko praćenje proizvodnje.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	16/ 48

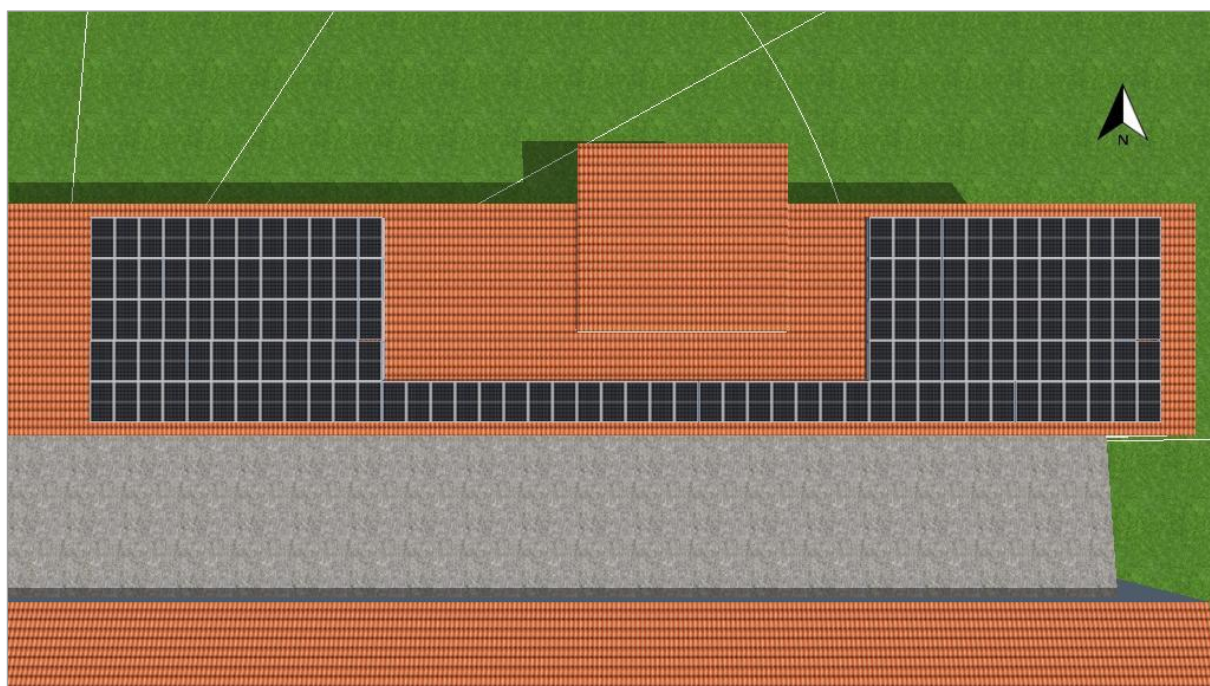
3.2 Analiza lokacije


Sunčana elektrana nalazi se na lokaciji ulica Stjepana Radića 11, 34 308 Jakšić, k.č.br. 1118 k.o. Jakšić.

Za izradu tehnološkog projekta i projektiranje samog sustava neophodni su meteorološki parametri lokacije na kojoj se planira izgraditi sunčana elektrana. Podatke o zemljopisnoj širini i dužini, mjesečnoj dozračenosti energiji sunca, temperaturi i ostalo preuzimamo iz meteo modula (MeteoSyn) specijaliziranog softverskog alata PVSol).

Položaj FN modula

Naziv	Tehnička škola Bjelovar
FN moduli	140 x SV120-375
Proizvođač	SOLVIS d.o.o.
Nagib	7 °
Orijentacija	Jug 180 °
Vrsta ugradnje generatora	Povišen - krov
Površina FN generatora	255,0 m ²

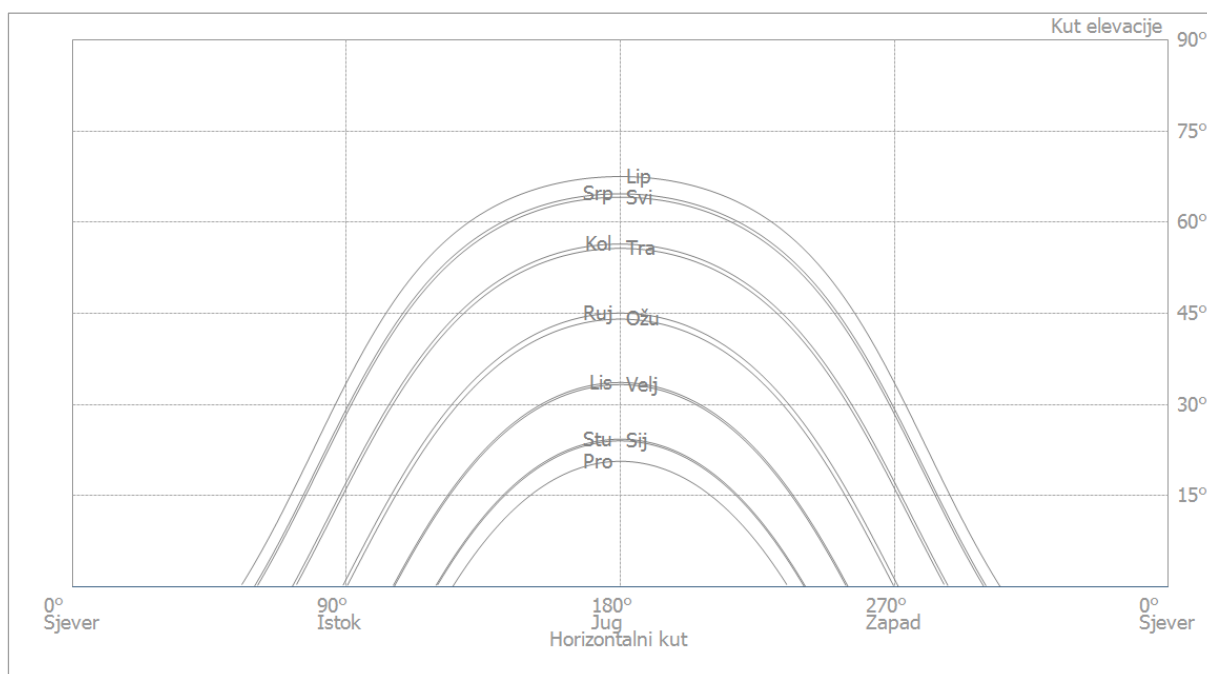



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	17/ 48

Konfiguracija

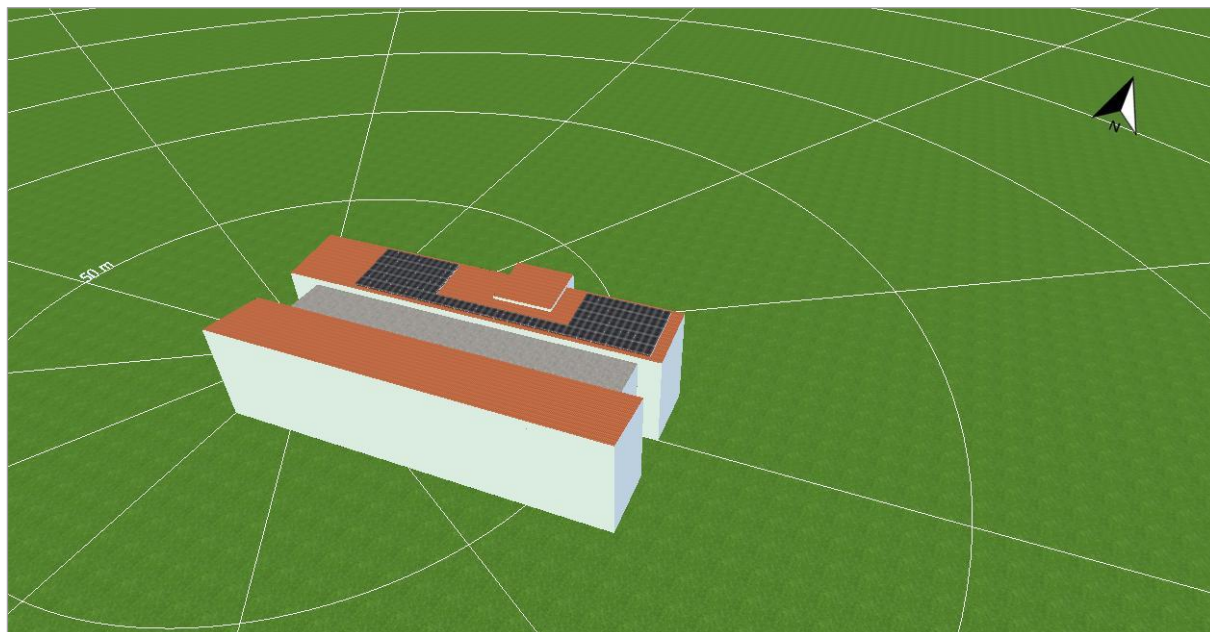
Položaj FN modula	Tehnička škola Bjelovar
Izmjenjivač 1	
Model	Sunny Tripower CORE1
Proizvođač	SMA Solar Technology AG
Broj	1
Čimbenik dimenzioniranja	105 %
Konfiguracija	MPP 1: 2 x 20
	MPP 2: 2 x 20
	MPP 3: 2 x 20
	MPP 4: 1 x 20
	MPP 5: Nije zauzeto
	MPP 6: Nije zauzeto

LINIJA HORIZONTA SUNČANE ELEKTRANE:




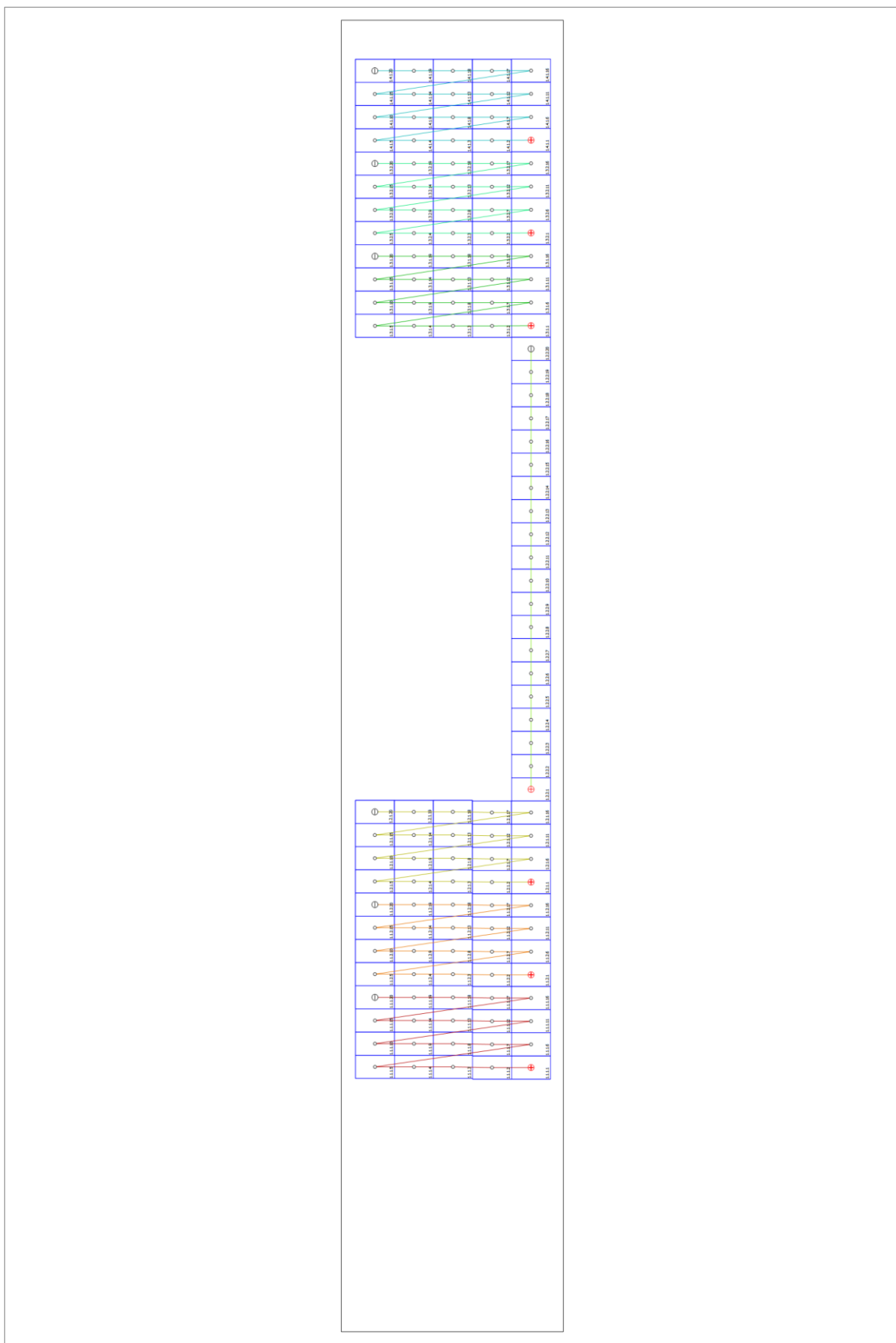
	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	18/ 48

3D VIZUALIZACIJA PREDMETNE HALE SA DISPOZICIJOM FN MODULA:




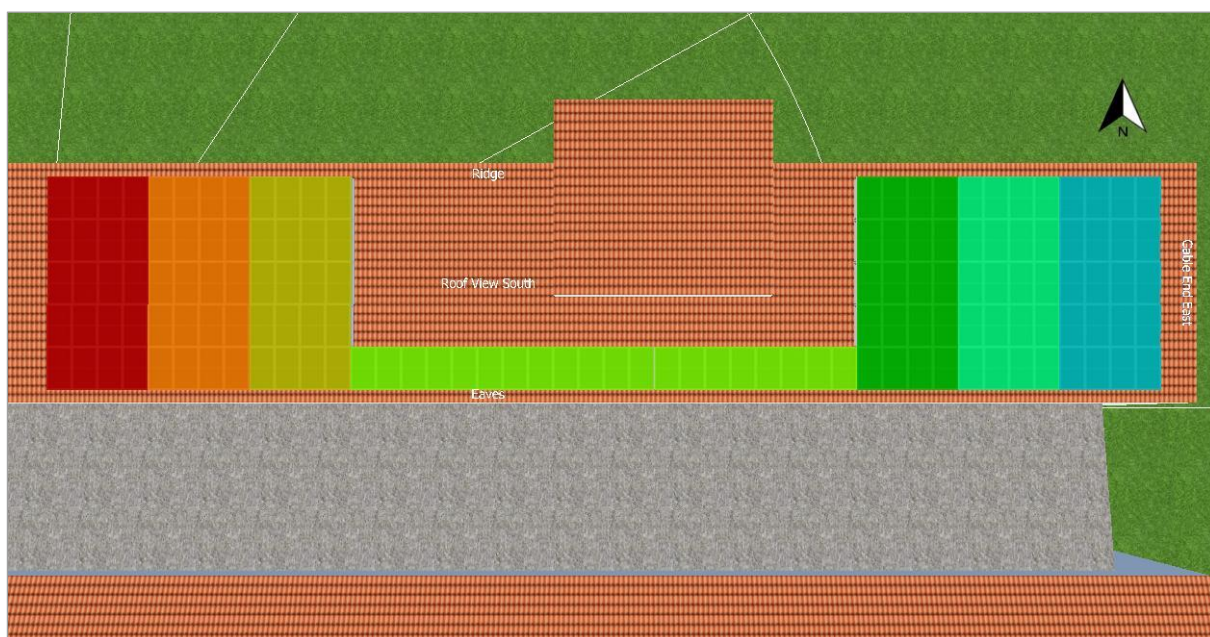
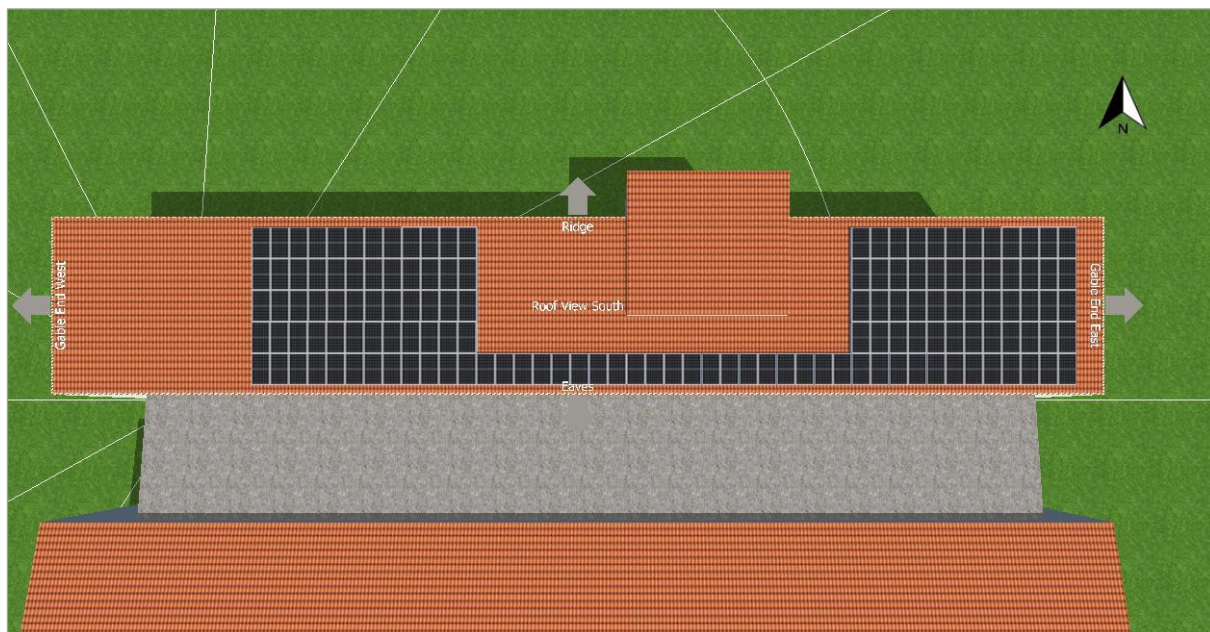
PLAN OŽIČENJA:

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	19/ 48




SJEŃČANJE SUNČANE ELEKTRANE:

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	0	2300/091_F	05.2023	20/ 48
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el				



Lokacija	Bjelovar, HRV (1996 - 2023)
Izvor podataka	Meteonorm 8.1(i)
Rješavanje podataka	1 h
Koristi se simulacijski modeli:	
- Difuzno zračenje na vodoravnoj	Hofmann
- Zračenje na prikladnu površinu	Hay & Davies


	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	21/ 48

Prognoza dobiti

Snaga FN generatora	52,50 kWp
Specifični godišnji prihodi	1.074,03 kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	83,98 %
Godišnji gubici zbog zasjenjenja	0,2 %/godina
Isporuka energije u mrežu	56.408 kWh/godina
Predaja energije u mrežu u prvoj godini (uklj. degradaciju modula)	56.408 kWh/godina
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	21 kWh/godina
Izbjegnete CO ₂ -emisije	26.502 kg/godina

Projektant:
Josip Kolenko, dipl. ing. el



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	22/ 48

3.3 Osnovne komponente sunčane elektrane

3.3.1 FN paneli

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli nazivne snage 375 Wp kao tip SV120-370. Radi se o standardnom energetskom fotonaponskom modulu sa 120 serijskih spojenih monokristaličnih silicijskih ćelija dimenzija 166 x 83 mm. Ćelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. FN ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu, u propisanim granicama definiranim u garantnom listu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 12 godina pasti ispod 90% nazivne. Dimenzije modula su 1755 mm x 1038 mm x 35 mm. Težina modula je 20kg.

Fotonaponsko polje ukupno sadrži 140 panela. Način spajanja vidljiv je na shemi u grafičkom dijelu projekta.

3.3.2 Pretvarač

Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje odabrani su izmjenjivači koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokrivaju radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima.

Sustav DC stringova projektiran je za maksimalni napon koji je manji od maksimalnog dozvoljenog ulaznog napona za inverter, u svim vremenskim uvjetima (temperatura do -25°C).

Izlazne električne karakteristike (MPP napon, MPP struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Izmjenjivači imaju ugrađen sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT-ingleski: *maximum power point tracking*) fotonaponskog polja.

Projektiran je sljedeći inverter: 1 x inverter 50 kW AC

Inverter ugraditi prema uputama i uvjetima proizvođača. Paziti da se ne blokira odvođenje topline s invertera.

Inverteri trebaju imati ugrađen MPP tracking sustav, zaštitu od otočnog rada i sve ostale propisane zaštite.


Također, DC/AC inverteri trebaju zadovoljiti i sljedeće tehničke parametre koji su propisani EES-om od strane HEP-a, dakle, treba sadržavati sljedeće:

- uređaj za automatsku sinkronizaciju
- sustav za praćenje valnog oblika napona mreže
- zaštitni uređaj ($U<$, $U>$, $f<$, $f>$)
- zaštitni uređaj (nadstruja, kratkospojna, zemljospojna)
- sustav zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu
- podešenja:

Funkcije zaštite za odvajanje u izmjenjivaču	Područje podešenja uređaja zaštite	Vrijednosti podešenja prorade uređaja zaštite	
		Vrijednost prorade	Vrijeme djelovanja ²⁾
Prenaponska zaštita ($U>$)	1,00 do 1,30 U_n	1,11 U_n	≤ 100 ms
Podnaponska zaštita ($U<$)	0,10 do 1,00 U_n	0,85 U_n	≤ 100 ms
Nadfrekventna zaštita ($f>$)	50,0 do 52,0 Hz	51,0 Hz	≤ 100 ms
Podfrekventna zaštita ($f<$)	47,5 do 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms
Ograničenje istosmjerne komponente struje isporučene u mrežu		1 A	200 ms

²⁾ Vrijeme isključenja, a kojeg čini vrijeme mjerenja i djelovanja zaštite.

- u slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona
- otočni pogon nije dopušten

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	23/ 48

- zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali proradu zaštite
- ostali uvjeti propisani EES



Slika 1. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 50kW

Inverteri posjeduju modul koji omogućuje komunikaciju invertera i web portala. Korisnik logiranjem na web portal proizvođača invertera može vidjeti trenutne informacije o proizvodnji kao i statistike o prijašnjem radu sunčane elektrane. U tu svrhu potrebno je kabelom UTP cat.5e spojiti inverter na najbližu internet točku u objektu.

3.3.3 DC kabeli

Za razvod DC kabela, koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi svake grupe modula postavljaju se po utoru nosivih profila i pričvršćuju vezicama te dijelom postavljaju u metalni kabelski kanal na dijelu trase po krovu i zidu. Kabeli svake grupe završavaju u spojnom ormaru GRSE gdje se dovode na rastavljač-osigurače te se nakon toga dovode na pripadni ulaz pretvarača.

Za DC razvod predviđen je DC solarni kabel oznake PV1-F i presjeka $1 \times 6 \text{ mm}^2$


Navedeni kabel je dvostruko izolirani u kojem se kao vodič koristi finožično pokositreno bakreno uže. Otporan na UV zračenje, ozon, hidrolizu i vremenske uvjete. Bez halogena.

3.3.4 AC kabeli

Izlaz pojedinog pretvarača spaja se na zaštitne elemente u spojnom ormaru kabelom s 5 bakrenih vodiča od 25 mm^2 , oznake FG160R $5 \times 25 \text{ mm}^2$. Izlazni kabel prema glavnom razvodnom ormaru objekta GRO spaja se kabelom s 5 bakrenih vodiča od 25 mm^2 , oznake FG160R $5 \times 25 \text{ mm}^2$.

Navedeni kabel je dvostruko izolirani u kojem se kao vodič koristi finožično pokositreno bakreno uže. Otporan na UV zračenje, ozon, hidrolizu i vremenske uvjete. Bez halogena.

Kabeli se polažu u metalne kanalice ili u plastične kanale.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	24/ 48

3.3.5 Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula

Potkonstrukcija je za montažu za ravnu konstrukciju krova. Na nosač se polažu aluminijske šine i učvršćuju pomoću odgovarajućih spojnika. Spojnice se fiksiraju direktno u bočne stranice vala trapeznog lima, odgovarajućim vijcima.

Predviđena je potkonstrukcija koja prati horizontalnu liniju krova, paneli se ne odižu u odnosu na krov već prate nagib krova.

Potkonstrukcija se odgovarajućim tipskim montažnim priborom fiksira direktno u pokrov te na taj način osigurava stabilnost.



Slika 2. Primjer montaže modula

3.3.5.1 Masa konstrukcije i modula

Masa fotonaponskog modula tipa je cca 20 kg. Ukupna masa 140 modula iznosi oko 2.800,00 kg. Okvirna masa potkonstrukcije procjenjuje se na oko 400,00 kg. Ukupna masa panela i potkonstrukcije je oko 3.200,00 kg.


Dodano opterećenje od fotonaponskih modula i konstrukcije za montažu modula iznosi cca 12,55 kg/m².

3.3.6 Priključni ormari (razdjelnice)

GRSE je razdjelnica sunčane elektrane. AC izlazi iz svih invertera objedinit će se u odgovarajućem niskonaponskom ormaru GRSE. Razdjelnica sadrži priključne četveropolne osigurače (prekidače) za ulazne strujne krugove iz invertera, zaštitni uređaj diferencijalne struje (RCD 300mA, TIP A), prenaponske zaštite na DC i AC strani (tip I+II) i glavni četveropolni isklonik za odvajanje sunčane elektrane od NN mreže, koja je ujedno i izvod za glavni izlazni kabel iz sunčane elektrane prema instalaciji Kupca (glavnoj razdjelnici objekta). Zasebni dio ormara jest i DC prihvat stringova iz FN polja, tj. cilindrični dvopolni osigurači za svaki string te prenaponska zaštita za svaki MPP ulaz u svaki inverter. AC i DC dio razdjelnice trebaju biti izvedeni odvojeno, čvrstom pregradom koju nije moguće ukloniti bez upotrebe alata. Razdjelnica sunčane elektrane spojena je glavni razvodni ormar objekta (GRO).

Glavni prekidač sunčane elektrane je pod blokadom, plombiran i pod kontrolom HEP ODS sve dok nisu ispoštovani uvjeti propisani u EES.

Ormari je potrebno opremiti oznakama o priključenom naponu i sistemu zaštite od indirektnog dodira (zaštitni uređaji nadstruje i zaštitni uređaji diferencijalne struje). Svaki kabel kojim se napaja trošilo ili grupa trošila mora imati oznaku iz koje je vidljivo na koje se trošilo spaja, tip kabla, broj žila i presjek. U ormari je potrebno staviti trolejnu shemu. Ispred ormara osigurati manipulativni prostor od 0,8 m minimalno. Iskapčanje priključka na mrežu obavlja se ručno pomoću isklonog tipkala čime se iskapča glavni prekidač ili ručnim isključivanjem pojedinog osigurača grupe panela ili invertera.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	25/ 48

3.4. Priključak na EE instalaciju objekta

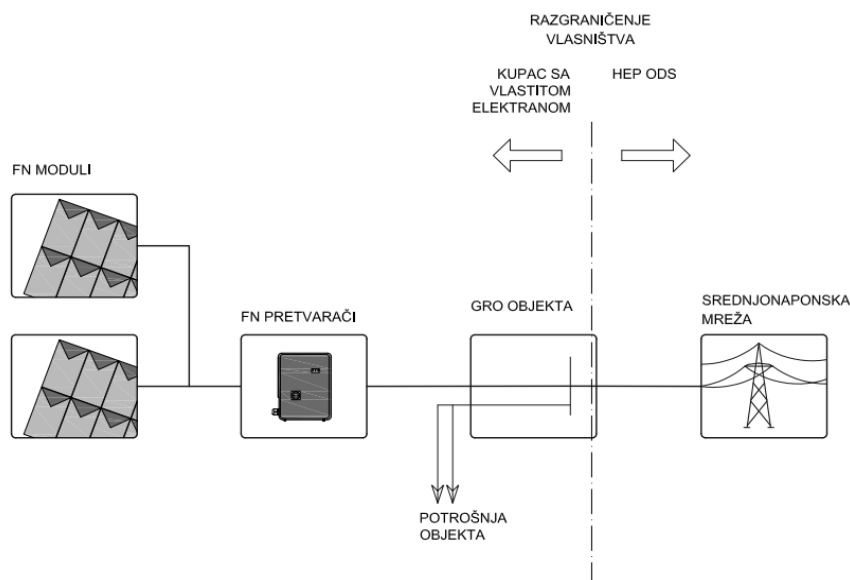
Priključak elektrane na mrežu jest na niskom naponu (NN), trofazan. Dakle, predmetna elektrana priključuje se direktno na instalaciju kupca.

Budući da se elektrana gradi pretežno za vlastitu potrošnju, elektrana će se priključiti iza službenog brojila HEP ODS-a, gledano od smjera distributivne mreže, dakle, na strani instalacije kupca (u GRO). Brojilo koje HEP ODS uvjetuje jest dvosmjerno i evidentira prolaz energije u oba smjera.

U distributivnu mrežu plasirat će se samo višak energije iz FN elektrane, ostalo se potroši na predmetnoj građevini.

Konkretnu uvjete priključenja propisuje HEP ODS u elektroenergetskoj suglasnosti (EES). Uvjeti priključenja elektrane prema slici HEP obuhvaćeni su projektnom dokumentacijom i prikazani u grafičkom dijelu, nacrt br. 004 – BLOK SHEMA SUNČANE ELEKTRANE.

Principijalna blok shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu:




3.5. Izvođenje instalacija

Instalacije izraditi u skladu s važećom tehničkom regulativom, upotrebljavati kabele, niskonaponsku sklopnu opremu i ostale elemente elektrotehničke instalacije prema važećim normama. Kompletne instalacije izraditi prema pravilima struke.

Predviđene su glavne trase za polaganje energetskih i FN kabela, predviđene su PK police i zaštitne cijevi. FN kabele na krovu položiti ispod FN panela, uz profile potkonstrukcije, kabele učvrstiti na profile pomoću plastičnih vezica, tako da spojni FN konektori budu odignuti od krova, da nisu u vodi. FN kabele izvan PK kanalica položiti u zaštitne cijevi (UV otporne).

Na prolazima kroz požarne sektore obavezno koristiti protupožarne brtve!

Važno: Prilikom izrade građevinskih proboja na postojećem objektu obavezno konzultirati ovlaštenog inženjera građevinarstva i po potrebi proboje provjeriti odgovarajućim statičkim proračunom!!!

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	26/ 48

3.6. Zaštita od električnog udara

3.6.1. Osnovna zaštita

Postrojenje se treba izvesti tako da bude spriječeno nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN paneli sami za sebe ne predstavljaju opasnost, FN kabele i DC/AC inverteri su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

3.6.2. Zaštita u slučaju kvara

Zaštita istosmjernih strujnih krugova

Na DC strani pretpostavljena je mjera dvostruka ili pojačana zaštita, a predviđena jest samo za FN kabele (od panela do invertera) kao jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabele imaju pojačanu izolaciju, a prema normi **HD 60364-4-41** (Zaštita od električnog udara), smatra se da i kabele s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju. Predviđena je i dodatna izolacija u vidu zaštitnih izolacijskih cijevi na kritičnim dijelovima trase FN kabela. FN paneli pojedinačno sami za sebe ne predstavljaju opasnost od el. udara, maksimalni generirani napon na jednom panelu iznosi cca 35V.

Zaštita istosmjernih krugova ugrađena je dijelom direktno u inverter, a dijelom u samim stringovima. Zaštita istosmjernih (DC) strujnih krugova sastoji se od prenaponske zaštite i zaštite od kratkog spoja niza. Zaštita od kratkog spoja i reverznih struja realizirana je osiguračima (15 A) na svakom stringu, a prenaponsku zaštitu čine odvodnici prenapona tipa I+II ugrađeni direktno u inverter.

Na AC strani zaštita od električnog udara riješena je automatskim isključenjem napajanja pomoću zaštitnog uređaja diferencijalne struje (FID/RCD) koji je predviđen u sklopnom ormaru.

Zaštita izmjeničnog strujnog kruga smještena je u GRSE ormaru. Nadstrujna zaštita osigurana je dvopolnim automatskim prekidačem s daljinskim okidačem, a zaštita od indirektnog dodira zaštitnim uređajem diferencijalne struje – FID sklopom (300 mA, TIP A) te kombiniranom strujno-zaštinom sklopom (30mA) na izvodima za utičnicu. Na izlazu elektrane postoji i dvopolna osigurač-sklopka s kratkospojnicima u svim fazama i nuli za vidljivo odvajanje strujnog kruga elektrane od mreže. Za zaštitu od prenapona na AC sabirnicu je ugrađen i odvodnik prenapona tipa I+II.

3.7. Isključenje u nuždi

Potpuno isključenje fotonaponske elektrane izvedeno je preko strujnih kontakata dvopolnog prekidača u spojnom ormaru GRSE. Isključenje se vrši:

- ručno pomoću isklupnog tipkala (gljive) čime se iskapča dvopolni prekidač.

Oprez: i nakon isključenja izmjenjivača, kod prisustva dnevnog svjetla u DC dijelu sustava (FN paneli i DC kabele) je prisutan DC napon (do 1000Vdc)!


3.8. Uzemljenje i izjednačenje potencijala

Sve FN panele kao i pripadnu noseću konstrukciju treba uzemljiti na uzemljivački sustav građevine. Metalne mase SE na krovu treba obavezno povezati s postojećom LPS (gromobranskom) instalacijom - povezati na postojeće LPS (gromobranske) hvataljke, Al žicom d=8mm.

Sve odvojene metalne dijelove potkonstrukcije (šine) međusobno galvanski povezati.

Ukoliko paneli nisu montirani na zajedničke šine, koje ih međusobno galvanski povezuju, već su na zasebnim nosećim elementima, potrebno je sve panele međusobno galvanski povezati, žicom P/F Cu 16 mm².

Važno: paziti na elektrokemijski naponski niz - na otvorenom (vlažnom) nije dozvoljeno direktno spajati aluminij (potkonstrukcija) i bakar (P/F) žica, zbog elektrokemijske korozije, stoga treba koristiti originalne dvometalne spojnice ili treba koristiti Al žicu i Al spojnice za spoj na aluminijsku potkonstrukciju.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	27/ 48

3.9. Prenaponska zaštita

Prenaponska zaštita bira se ovisno o postojećem LPS sustavu objekta (krova) na koji se montira SE elektrana.

Tablica 1. Pregled mjera prenaponske zaštite

Postoji vanjska zaštita od udara munje	mjera	Sigurnosni razmak održan prema HRN EN 62305	Izjednačenje potencijala	Zaštita od prenapona
DA	Sustav zaštite od udara munje prilagoditi HRN EN 62305	DA	min. 6mm ²	DC: tip 2 AC: tip 1
DA	Sustav zaštite od udara munje prilagoditi HRN EN 62305	NE	min. 16mm ²	DC: tip 1 AC: tip 1
NE	Ako ne postoji mogućnost direktnog udara munje	-	min. 6mm ²	DC: tip 2 AC: tip 2

Predviđena je prenaponska zaštita postrojenja na DC i na AC strani.

Na DC strani predviđeni su odgovarajući odvodnici prenapona tip 1+2, ugrađeni u inverter; za svaki MPP treker tj. za svaki par DC kabela koji ulazi u inverter, predviđen je zasebni set odvodnika prenapona.

Na AC strani predviđeni su odvodnici prenapona tip 1+2 u sklopu glavne razdjelnice sunčane elektrane GRSE.

3.10. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima

Kompletna oprema sunčane elektrane predviđena je za vanjsku uporabu, FN paneli, inverteri, kabele, spojna oprema deklarirana je za vanjske utjecaje i uporabu na otvorenom.

FN paneli: temp. područje -40 do +85°C, otpornost na tuču i opterećenje snijegom.

Inverteri: temp. područje -25 do +60°C, odgovarajuća IP zaštita.


Pretpostavka je da sve komponente zadovoljavaju odnosne norme.

3.11. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije

Tehnička svojstva električne instalacije moraju biti takva da, tijekom trajanja građevine u koju je ugrađena, uz propisano, odnosno projektom određeno izvođenje i održavanje električne instalacije, građevina i električna instalacija podnesu sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoliša, tako da tijekom građenja i uporabe građevine predvidiva djelovanja ne prouzroče:

- požar i/ili eksploziju građevine odnosno njezinog dijela,
- opasnost, smetnju, štetu ili nedopustiva oštećenja tijekom uporabe građevine,
- električni udar i druge ozljede korisnika građevine i životinja,
- buku veću od dopuštene,
- potrošnju električne energije veću od dopuštene.

Projektirano vrijeme uporabe sunčane elektrane je 25 godina koliko traje garancija za panele. Na kraju tog razdoblja elektrana bi trebala isporučivati min. 80% projektirane snage.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	28/ 48

3.12. Ispitivanje i puštanje u probni rad:

Prema normi HD 60364-6 Trebaju se izvesti sljedeća ispitivanja, kad su primjenjiva i treba ih prvenstveno izvoditi sljedećim redoslijedom:

- neprekidnost vodiča (vidi 61.3.2), uključuje i zaštitni vodič tj. spajanje metalnih masa na SIP ili PE
- izolacijski otpor električne instalacije (vidi 61.3.3),
- zaštita sa SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem (vidi 61.3.4),
- otpor/impedancija poda i zida (vidi 61.3.5),
- automatski isklon opskrbe (vidi 61.3.6), (mjerjenje otpora uzemljenja uzemljivača, mjerjenje otpora petlje kvara)
- dodatna zaštita (vidi 61.3.7),
- ispitivanje polariteta (vidi 61.3.8),
- ispitivanje slijeda faza (vidi 61.3.9),
- funkcionalno i pogonsko ispitivanje (vidi 61.3.10),
- pad napona (vidi 61.3.11).

U sklopu funkcionalnih ispitivanja napraviti sljedeća ispitivanja:

- ispitivanje funkcionalnosti svih sigurnosnih funkcija koje ima elektrotehnička instalacija (isključivanje u slučaju hitnosti)

Nakon dovršenja provjeravanja nove instalacije ili dopune ili preinake postojeće instalacije, mora se pribaviti početni izvještaj. Ta dokumentacija mora sadržavati pojedinosti proširenja instalacije obuhvaćene izvještajem zajedno sa zapisima pregledavanja i ispitnim rezultatima.

Početni izvještaj mora sadržavati:

- zapise pregledavanja
- bilješke o ispitivanim strujnim krugovima i ispitne rezultate.


Bilješke o pojedinostima strujnog kruga i ispitni rezultati moraju se utvrditi za svaki strujni krug, uključujući s njim povezanu zaštitnu napravu i moraju se zabilježiti rezultati odgovarajućih ispitivanja i mjerenja. Izvođač je dužan investitoru predati izvedbenu dokumentaciju i upoznati ga s načinom korištenja i održavanja izvedene instalacije.

Sunčana elektrana treba na mjestu priključenja na javnu EE mrežu zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2008 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pokusni rad i za vrijeme pokusnog rada treba se mjeriti kvaliteta električne energije prema HR EN 20160 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Sunčana elektrana ne smije ometati rad mrežnog ton frekventnog signala i sustava daljinskog vođenja.


Projektant: Investitor:

Josip Kolenko, dipl. ing. el



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	29/ 48

4 DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	30/ 48

4.1 Proračun snage sunčane elektrane

Snaga modula: 375 Wp;

Broj modula: 140;

DC FN snaga: 52,50 kWp.

AC snaga invertera: 1 x 50 kW;

Ukupna izlazna AC snaga elektrane na glavnom prekidaču elektrane: 50,00 kW AC.

Predmetni tehnički proračun obuhvaća izgradnju sunčane elektrane poslovne zgrade pretežno za vlastitu potrošnju.

Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

FN MODUL SOLVIS SV120-375		
Nazivna snaga na STC	[W]	375 W
Napon otvorenog kruga	[V]	40,90 V
Struja kratkog spoja	[A]	11,36 A
Napon u MPP točki	[V]	34,54 V
Struja u MPP točki	[A]	10,91 A
Temperaturni koeficijent napona	[% / °K]	-0,33 % / °K
FN IZMJENJIVAČ SMA Sunny TRIPOWER CORE1		
Nazivna snaga na STC	[kW]	50,0 kW
Max. ulazni napon	[V]	1000 V
MPPT raspon	[V]	500 - 800 V
Max. ulazna struja po mppt sklopu	[A]	120 / 120 A
Broj MPPT sklopova	[kom]	6 / 2 kom

4.2 Proračun napojnog kabela

maksimalne izlazne struje invertera: 72,50 A


ukupan broj invertera: 1

Ukupna max. izlazna struja: $I_{\max} = 72,50$ A.

Prema tome predviđen je prekidač 80A i kabel FG160R 5x25 mm².

Prema važećoj normi HD 384.5.523 S2, dozvoljeno strujno opterećenje Cu kabela 25 mm² s PVC izolacijom za dati tip polaganja iznosi 108A.

Struja tereta=72,50A \Rightarrow struja zaštitnog uređaja=80A \Rightarrow maksimalna dozvoljena struja kabela=108A.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR				ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5							
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.				Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el				0	2300/091_F	05.2023	31/ 48

4.3 Proračun prilika na DC razvodu

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER 50.0 Kw									
Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:									
$U_{max(DC)} = N_{PVmodul} * U_{DC} * (1 + T * K); T = T_{-10C} - T_{STC}$								$U_{MAX(DC)} =$	912,48
ZADOVOLJAVA									
N _{PVmodul}	U _{DC}	K							
20	40,90	-0,33							
string									
Najveći očekivani napon je manji od 1000 V									
SV120-375 Wp - SOLVIS TIP									
- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenome krugu i temperatura ćelija je niska									
- kontrola na -10°C									


PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER 50.0 Kw									
Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:									
$U_{min(DC)} = N_{PVmodul} * U_{MPP} * (1 + T * K); T = T_{60C} - T_{STC}$								$U_{MIN(DC)} =$	589,25
ZADOVOLJAVA									
N _{PVmodul}	U _{DC}	K							
20	34,54	-0,42							
string									
Najmanji očekivani MPP napon je unutar granice MPPT raspona pretvarača (500-800V)									
SV120-375 Wp - SOLVIS TIP									
- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u mpp točki i temperatura ćelija je visoka									
- kontrola na +60°C									

4.4. Proračun pada napona

DC strana:

KONTROLA PADA NAPONA DC RAZVODA									
String: INV. 50kW									
U _{MPP} (V)	632,00								
N _{panel}	20								
I _{MPP} (A)	8,81								
ℓ _i (m)	20								
A _i (mm ²)	4,0								
Δu (V)	1,98								
Δu (%)	0,31								
U JEDNADŽBU JE UVRŠTEN NAJDUŽI STRING PO INVERTERU ZA KONTROLU PADA NAPONA.									

AC strana:

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	32/ 48

KONTROLA PADA NAPONA AC RAZVODA

$u\% = u_{3f}\% + u_{1f}\% = \sum_{i=1}^n \frac{P_i \cdot \ell_i}{A_i} \cdot \frac{10^5}{\kappa_i \cdot U_\ell^2} + \sum_{k=1}^n \frac{P_k \cdot \ell_k}{A_k} \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{\kappa_k \cdot U_f^2} = 0,25 \%$									
$K(Cu) = 56 \frac{Sm}{mm^2} \quad U_\ell = 380 V \quad K(Al) = 35 \quad U_f = 220 V$									
$P_{i3f} (kW)$	50,00								
$\ell_i (m)$	10								
$A_i (mm^2)$	25,0								
K_i	56								
$P_{k1f} (kW)$									
$\ell_k (m)$									
$A_k (mm^2)$									
K_k									

Padovi napona su u dozvoljenim granicama.

4.5 Proračun zaštite od električnog udara

Zaštitni uređaj diferencijalne struje (RCD), 300mA, tip A:

STRUJA PRORADE ZUDS	
R - otpor uzemljenja	
U_d - dozvoljeni napon dodira	
ΔI - diferencijalna struja greške	
0,03 / 0,5 / 0,3 / 0,1 A	
$U_d = 50 V$	$\Delta I = 0,30 A$
$R \leq \frac{U_d}{\Delta I} \leq 166,67 \Omega$	

Prema normi HRN HD 60364-4-41

Značajke zaštitnih naprava (vidi 411.4.5) i impedancije strujnih krugova moraju ispuniti sljedeći zahtjev:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdje je


Z_s impedancija u ohmima (Ω) petlje kvara koja obuhvaća

- izvor
- linijski vodič do mjesta kvara
- zaštitni vodič između mjesta kvara i izvora

I_a struja u amperima (A) koja prouzrokuje automatsku proradu isklapne naprave u vremenu određenom u 411.3.2.2 ili 411.3.2.3. Kad se uporablja strujna zaštitna sklopka (RCD), ta struja je preostala (diferencijalna) proradna struja kojom se postiže isklap u vremenu određenom u 411.3.2.2 ili 411.3.2.2.

U_0 nazivni napon linijskog vodiča prema zemlji izmjenične struje (a.c.) ili istosmjerne struje (d.c.).


Napomena: koristi se ZUDS sustav, dakle koristi se uzemljenje iz javne EE mreže, tako da će otpor petlje biti sigurno ispod maksimalno dozvoljenog. Dodatno, PE sabirnica u glavnoj razdjelnici elektrane spojiti će se na temeljni uzemljivač objekta i time dodatno smanjiti otpor uzemljenja tj. otpor petlje relevantan za proradu RCD uređaja.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	33/ 48


Projektant:

Josip Kolenko, dipl. ing. el



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	34/ 48

5 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	35/ 48

5.1 Primijenjeni propisi i pravila

- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o normizaciji (NN RH br. 80/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 29/13)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN RH br. 88/12)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL SFRJ 13/78-382, čl. 21, 22, 39, i glava 4. i 5)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH 87/08, 33/10)

5.2 Elaborat zaštite na radu

Temeljni zahtjev pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje je uporaba vodova, kabela i uređaja u granicama nazivnih vrijednosti. U projektu su primijenjena sljedeća tehnička rješenja glede udovoljavanja tom zahtjevu:

Dimenzioniranje vodova i kabela te odabir elektroinstalacijskog materijala i opreme provedeno je prema:

- toplinskom i električnom naprezanju prouzročenom prolaskom struje u normalnom pogonu i kratkom spoju,
- utjecaju okoline (prašina, vlaga, mehanička i toplinska naprezanja),
- funkcionalnim zahtjevima uporabe.


Električni vodovi, kabele i uređaji zaštićeni su od prekomjernog zagrijavanja uslijed djelovanja električne struje instalacijskim osiguračima s topljivim umetkom, automatskim instalacijskim osiguračima, osiguračima velike prekidne moći ili prekidačima sa zaštitom od preopterećenja i kratkog spoja, odabranim prema nazivnim vrijednostima struje trošila i dozvoljenim strujama odabranog presjeka voda ili kabela. Takvo dimenzioniranje omogućuje uporabu vodova i opreme u granicama nazivnih vrijednosti.

Električni vodovi zaštićeni su na mjestima gdje su moguća mehanička oštećenja cijevima od tvrdog PVC, savitljivim metalnim cijevima, odnosno metalnim ili alkatnim cijevima položenim u pod.

U prostorijama sa prašnjavom, vlažnom ili agresivnom atmosferom, upotrijebljena je oprema u odgovarajućoj zaštiti.

Dopunski zahtjev pravila zaštite na radu za osiguranje od udara električne struje je sprečavanje nastanka previsokog napona dodira na uređaju u kvaru, ograničavanje vremena trajanja tog napona i sprečavanje pojave razlike napona na ostalim metalnim masama, koje ne pripadaju električnom uređaju, a mogle bi se rukom premostiti ili dohvatiti sa mjesta stajanja. U projektu su primijenjena sljedeća tehnička rješenja za udovoljenje tog zahtjeva:

- Sustav zaštite od previsokog napona dodira (**TN-C-S**) predviđen je automatskim isključivanjem napajanja primjenom zaštitnog uređaja nadstruje uz dodatnu upotrebu zaštitnog uređaja diferencijalne struje (RCD/FID). Sve prema elektroenergetskoj suglasnosti. U tu svrhu razvod elektroinstalacija za presjeke do 16 mm² izvesti trožilnim kabelima koji u sebi sadrže posebni zaštitni vodič (PE vodič) s izolacijom u žuto-zelenoj boji. Na taj vodič spojeni su zaštitni kontakti priključnica i svi metalni dijelovi električnih uređaja i trošila koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, a u slučaju kvara mogu doći pod napon i nisu stupnja dvostruke

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	36/ 48

izolacije. Drugim krajem vodič je spojen na zaštitnu sabirnicu u odgovarajućoj razdjelnici. Zaštitna sabirnica je odvojena od sabirnice na koju su vezani neutralni vodiči vodova i kabela instalacije. Za presjeke iznad 16 mm² razvod izvesti trožilnim vodovima i kabelima uz petu žilu smanjenog presjeka. U glavnoj razdjelnici neutralna i zaštitna sabirnica spojene su vidljivom rastavljivom vezom. Neutralni vodič (N vodič) ima isti stupanj izolacije kao i fazni.

- Na električnim uređajima primijenjena je odgovarajuća mehanička zaštita (od prašine i vlage), koja ujedno sprečava slučajni dodir dijelova pod naponom. Električni vodovi zaštićeni su svojim izolacijskim plaštem, a na posebno ugroženim mjestima dodatnom mehaničkom zaštitom. Uređaji u otvorenoj izvedbi (osigurači, priključci, kontakti prekidača i sl.) postavljeni su u zatvoreno kućište, odnosno razdjelnicu. Vrata razdjelnice ne mogu se otvoriti bez uporabe alata, a na vratima će biti postavljen natpis s upozorenjem približavanju dijelovima pod naponom. Sa unutarnje strane vratiju, preko aparata sa otvorenim kontaktima, bit će postavljena izolacijska pregrada.

Ispred razdjelnice predviđen je manipulativni prostor od minimum 0.8 m.

Zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom u mreži predviđena je automatskim isključenjem, zaštitnim uređajem nadstruje uz dodatnu upotrebu zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS). Tip razvodnog sustava je **TN-C-S**. Sve prema uvjetima HEP-a.

Za eliminiranje mogućnosti nastanka razlike potencijala između metalnih masa koje u normalnom pogonu nisu pod naponom, predviđeno je njihovo međusobno povezivanje ekvipotencijalnom vezom, izvedeno vodičem P/F 4 mm² spojenim preko sabirničke kutije na uzemljivač vodičem P/F minimalnog presjeka 6 mm².

Za ispunjenje zahtjeva pravila zaštite na radu za osiguranje ljudi i građevina od udara groma i sprečavanja nastanka požara uslijed atmosferskih pražnjenja projektirana je gromobranska instalacija. Građevina je opremljena klasičnom gromobranskom instalacijom s Faraday-evim kavezom. Kao gromobranski uzemljivač upotrijebljen je trakasti uzemljivač položen u temelje građevine. Iz uzemljivača su napravljeni izvodi za odvode i uzemljenje razdjelnice RP. Primjena i raspored opreme i materijala izvršen je tako da je postignuta potrebna mehanička čvrstoća i termička izdržljivost.

5.3 Prikaz tehničkih mjera za primjenu propisa i pravila zaštite od požara

Uzroci nastajanja požara zbog električne struje mogu se podijeliti u dvije grupe:

U prvu grupu spadaju opasnosti od preopterećenja vodova, kabela i sklopnih aparata, opasnosti od kratkih spojeva izazvanih kvarom na uređajima ili probojem izolacije na elementima instalacije, te opasnost od iskrenja uslijed neispravne instalacije ili nepravilnog korištenja i održavanja.


Temeljni način zaštite od navedenih opasnosti je uporaba kompletne instalacije i svih njenih elemenata u granicama njihovih nominalnih vrijednosti, pravilno rukovanje uređajima prema uputama proizvođača i redovno održavanje elektroinstalacija.

Posebne mjere zaštite od preopterećenja vodova, kabela i sklopnih aparata za napajanje razdjelnica i termičkih trošila provedene su niskonaponskim osiguračima za upotrebu u domaćinstvu i slične svrhe, instalacijskim automatskim osiguračima ili niskonaponskim osiguračima velike prekidne moći.

Zaštita vodova, kabela i na njih priključenih uređaja od kratkog spoja provedena je ugradnjom instalacijskih osigurača ili niskonaponskih visokoučinskih osigurača na početku svakog napojnog voda.

Kod postavljanja elemenata instalacija na lako zapaljivu podlogu, između instalacije i podloge, postavljene su nezapaljive i toplinski izolirajuće podloge, ili su elementi ugrađeni na sigurnom razmaku od zapaljive podloge.

U drugu grupu spadaju opasnosti vezane uz specifične uvjete u kojima dodatna toplinska, kemijska, električna ili mehanička naprezanja (odnosno kombinacija više njih) elektroinstalacijskog materijala i pribora, povećavaju mogućnost pojave kvara.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	37/ 48

Jednako tako specifične su opasnosti vezane uz posebna stanja atmosfere (vlaga, prašina) u kojima pojava kvara na elektroinstalacijama, zbog takvog stanja atmosfere, prouzrokuje znatno teže posljedice nego što bi one bile kod normalnog stanja atmosfere.

Za prvi slučaj zaštita je provedena jačim dimenzioniranjem parametara:

- uporabom većeg presjeka ili voda sa silikonskom izolacijom u slučaju viših temperatura
- pojačavanjem izolacije dodatnim uvlačenjem vodova u izolacijske cijevi
- odabiranjem vodova s mehanički pojačanom izolacijom ili njihovim uvlačenjem u metalne cijevi radi dodatne mehaničke zaštite.

U drugom slučaju ne dolazi do nenormalnih naprezanja materijala, no zbog sastava atmosfere posljedice kvara su znatno teže. To se odnosi na prisutnost prašine ili vlage. Da bi se smanjila ili eliminirala opasnost za takve uvjete predviđeno je:

- u slučaj prašine u zraku, zaštita od povećane opasnosti nastanka kvara, a time i mogućnosti izbijanja požara, provedena je ugradnjom elemenata razvoda u prahotjesnoj izvedbi.
- u slučaju postojanje vlage u zraku, mogućnosti polijevanja dijelova instalacija vodom ili se pojedini elementi nalaze uronjeni u vodi ugrađena je oprema u odgovarajućoj zaštiti od prodora vode.

Za sprečavanje nekontroliranog atmosferskog pražnjenja na objekt i s tim u svezi izbijanja požara, koristi se postojeća gromobranska instalacija objekta.

Kako je elektroinstalacija vezana na gromobransku instalaciju, najmanje u glavnoj razdjelnici ugrađena su četiri odvodnika prenapona između vodiča (tri fazna vodiča te nulti vodič) i zaštitne sabirnice.

Da bi se omogućio siguran prilaz električnoj instalaciji u slučaju požara ili u slučaju potrebe za brзом intervencijom, predviđeno je postavljanje automatskog prekidača sa daljinskim okidačem u glavnoj razdjelnici lokala, kojim se može isključiti kompletna instalacija u lokalu bilo direktnim djelovanjem na prekidač, bilo ručnim isključnim tipkalom čiji je radni kontakt ugrađen u strujni krug daljinskog okidača.

U većim prostorijama predviđena je glavna i sigurnosna (orijentacijska) rasvjeta, a za komunikacijske puteve projektirana je protupanična (nužna) rasvjeta koja u slučaju nestanka napona osigurava autonomiju rada od jednog sata.

Sve razdjelnice, razvodni ormari i razvodne kutije bit će izrađeni od nezapaljivog materijala.


Za djelotvornost svih navedenih mjera zaštite od izbijanja požara uslijed djelovanja električne struje, izvoditelj elektroinstalaterskih radova treba se pridržavati opisanih tehničkih rješenja, raditi pažljivo, suglasno citiranim propisima i pravilima struke.

Fotonaponski moduli moraju biti montirani sukladno tehničkom listu i uputi izdanoj od strane proizvođača. Preporuka je korištenje modula koji su razvrstani u klasu "A", – sukladno normi EN 61730-1, koja se u pogledu gorivosti svrstava u razred II. Svaka krovna završna obloga, pa tako i moduli moraju imati razred reakcije na požar B (krov) t1 - ispitivanje gorivosti na leteće čestice.

Montaža električne instalacije solarnih panela

Zahtjevi koji se postavljaju na kablove za opskrbu solarnih elektana su:

- materijal vodiča kabela : pokositreni bakar (otporan na više temperature od bakra)
- zaštitni razred: najmanje II
- izolacija: dvostruka iz križno vezanog poliolefina (xlpe)
- otpornost protiv UV zračenja
- halogen free
- otpornost protiv kiselina i lužina
- kompaktnost i otpornost protiv trošenja
- otpornost protiv hidrolize i amonijaka

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	38/ 48

Odvajanje sustava pod istosmjernim naponom

- istosmjerna struja ili istosmjerna električna struja - ima u tijeku vremena stalnu ili konstantnu jakost i trajno jedan te isti smjer
- sukladno smjernici DIN VDE 0100 istosmjerna struja koja djeluje na čovjeka opasna je od 120 V pa na više u suhim prostorima, odnosno od 15 V pa na više u vlažnim prostorima
- prilikom vatrogasne intervencije u slučaju požara panela minimalna udaljenost gasitelja od panela pri gašenju vodenom maglom iznosi 5 m, a prilikom gašenja vodenim mlazom iznosi 10 m
- iz prethodno navedenog razloga u građevini na kojoj je postavljena solarna elektrana obavezna je ugradnja prekidača na jednosmjernoj strani pretvarača (izmjenjivača)
- prekidač na jednosmjernoj strani pretvarača treba biti postavljen što bliže modulima iz razloga da instalacija istosmjerne struje bude što kraća
- sklopka za aktiviranje prekidača mora biti postavljena na vidljivom i trajno dostupnom mjestu građevine, kako bi se u slučaju opasnosti mogla što brže aktivirati
- sklopku za aktiviranje prekidača treba povezati na instalaciju kabelom otpornosti na požar 30 minuta

Smještaj pretvarača (izmjenjivača)

Pretvarače treba smjestiti:

- izvan evakuacijskih puteva
- potrebno ih je zaštititi od utjecaja praha, vode i vlage (IP zaštita)
- pri odabiru pretvarača potrebno je voditi računa o uvjetima okoline u koju se postavljaju (temperatura, vlaga)
- ukoliko je prostorija pretvarača smještena u građevini, ta prostorija mora biti suha, bez prašine i ne izložena visokoj temperaturi
- ako je instalacija do pretvarača izvedena u protupožarnoj izvedbi, onda i sama prostorija mora biti zaseban požarni odjeljak
- u prostoriji za smještaj pretvarača mora biti postavljen minimalno jedan prijenosni vatrogasni aparat punjen s CO₂, sa minimalno 89B
- na udaljenosti od minimalno 1 m od pretvarača ne smije biti gorivog materijala


Označavanje sklopke za isključivanje solarne elektrane

Sklopka za isključivanje solarne elektrane nalazi se na glavnom ormaru elektrane i mora biti vidljivo označena.

Akumulatori za pohranu električne energije

Ukoliko će za pohranu električne energije u građevini biti predviđeni akumulatori, prostorija za smještaj akumulatora mora zadovoljiti slijedeće uvjete:

- prostorija mora biti izvedena kao zaseban požarni odjeljak
- prostorija mora imati učinkovitu ventilaciju i hlađenje kako bi se izbjeglo stvaranje eksplozivne atmosfere (alternativa korištenje suhih "gel" baterija)

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	39/ 48

Požarni nacrt solarne elektrane

- za svaku građevinu na kojoj je montirana solarna elektrana mora biti izrađen požarni nacrt
- požarni nacrt nije uputstvo za postupanje u slučaju požara već daje informaciju o elektrani vatrogasnoj postrojbi
- vlasnik građevine nakon montaže požarni nacrt mora dostaviti na uvid nadležnoj vatrogasnoj postrojbi koja na osnovu njega izrađuje operativno-taktički plan gašenja u slučaju požara te građevine
- požarni nacrt treba biti u požarnom ormariću na pročelju koji je u svakom trenutku dostupan u slučaju vatrogasne intervencije

5.4 Program kontrole i osiguranja kakvoće

Zakon o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) definira tehnička svojstva bitna za građevinu.

Tijekom izgradnje građevine (nabave opreme, izgradnje, puštanja u pogon) potrebno je obaviti ispitivanja i mjerenja kako bi se po završetku gradnje mogla dokazati kvaliteta ugrađenih elemenata i izvedenih radova. Izvođač je obavezan ugrađivati materijale, poluproizvode, elemente, uređaje i tehničku opremu koji svojom kvalitetom i karakteristikama odgovaraju hrvatskim normama (HRN), poštivati preporuke proizvođača opreme kod montaže i posebne tehničke uvjete dane ovim projektom. Radove treba izvesti u skladu sa tehničkim propisima, pravilnicima, poštujući iskustva struke i dobre prakse.

Kao dokaze da je ispunio navedene uvjete, izvođač je nakon završetka radova, a prije tehničkog pregleda obavezan nadzornom inženjeru dostaviti:

1. Ispitne protokole kao dokaz o kvaliteti i ispravnosti izvedenih radova
2. Dokaz o sukladnosti proizvoda; dokazuje se Izjavom o sukladnosti prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19)
3. Za opremu, uređaje i materijal stranog podrijetla uvoznik je obavezan na tržište stavljati samo proizvod koji je sukladan s odredbama propisa koji se primjenjuju na taj proizvod. U slučaju kada Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19) to traži, uz proizvod moraju biti priložene upute i podaci o sigurnosti na hrvatskom jeziku. Svaki proizvod za koji je to tehničkim propisom propisano mora biti označen oznakom sukladnosti u skladu s Pravilnikom o obliku, sadržaju i izgledu oznake sukladnosti proizvoda s propisanim tehničkim zahtjevima (NN RH br. 46/08)

Sva ugrađena oprema/proizvodi moraju biti proizvedeni tako da zadovoljavaju najmanje slijedeće propise:

- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN RH 41/10)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (NN RH br. 23/11)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva, (NN RB br. 28/11),


kao i posebne propise koji se mogu odnositi na konkretnu opremu/proizvod

Ispitni protokoli uvjetovani točkom 1. ovog "programa" trebaju imati označeno:

- predmet ispitivanja
- vrsta ispitivanja
- metoda ispitivanja
- rezultat ispitivanja

Predmet ispitivanja: uzemljenje, rasvjeta, elektroenergetski razvod (vodovi, kabeli, razdjelnice), elementi zaštite (previsoki napon dodira, kratki spoj, preopterećenje, mehanička zaštita), instalacija vatrodojave, uzemljivač, instrumentacijski krugovi i ostale instalacije ovisno o važnosti glede sigurnosti ljudi.

Vrste ispitivanja: neprekinutost trake uzemljivača, mjerenje otpora uzemljenja, utvrđivanje galvanske povezanosti svih metalnih dijelova građevine (iznad 1 m² površine) i opreme, kontrola ispravnosti montaže instalacije za zaštitu od djelovanja munje, mjerenje jakosti rasvjete, otpora petlje struje kratkog spoja, izolacijskog otpora instalacije, provjera nazivne struje osigurača u odnosu na presjek šticećenog kabela, provjera vatrodojavne

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	40/ 48

instalacije i ostale vrste specifičnih ispitivanja koja su nužna da se potvrdi ispravnost instalacije čija bi neispravnost mogla dovesti u opasnost ljude i građevinu.

Metode ispitivanja:

Pregledom: ispravnost instalacije za zaštitu od djelovanja munje, povezanost metalnih površina krovništa sa hvataljkama ili odvodima, nazivna struja osigurača, stupanj mehaničke zaštite u odnosu na stvarni vanjski utjecaj, propisno označavanje neutralnog (N) i zaštitnog (PE) voda, način spajanja vodiča u razvodnim kutijama i razdjelnicama, oznake strujnih krugova, vodova i kabela, postojanje shema izvedenog stanja razdjelnica, funkcionalnih pločica i pločica upozorenja, pristupačnost opremi i uređajima za posluživanje i održavanje, zaštita od električnog udara mjerenjem razmaka kod zaštitnih prepreka i kućišta, zaštitne mjere od širenja vatre i toplinskog utjecaja vodova i kabela opterećenih nazivnim strujama, ispravnost postavljanja sklopničkih uređaja glede sigurnosnog razmaka lučnih komora prema ostalim elementima i kućištu, prorada zaštitnog uređaja diferencijalne struje, isključenje glavne sklopke tipkalom preko naponskog okidača.

Mjerenjem: otpor rasprostiranja uzemljivača, neprekidnost galvanske sustava zaštitnih vodiča i ekvipotencijalnih traka, izolacijski otpor instalacije, otpor petlje struje kratkog spoja, jakost rasvjetle.

Neprekinutost zaštitnog vodiča i vodiča za izjednačavanje potencijala ispituje se mjerenjem električnog otpora naponom 4 do 24 V istosmjerne ili izmjenične struje, s najmanjom strujom od 0,2 A.

Električni izolacijski otpor mjeri se između vodiča pod naponom, uzimajući dva po dva (prije povezivanja opreme), te između svakog vodiča pod naponom i zemlje (fazni vodiči i neutralni mogu se spojiti zajedno). Ispitni napon je 500 V, a otpor ne smije biti manji od 500 kΩ.

Jačina rasvjetle mjeri se luxmetrom s fotoelementom.

Otpor rasprostiranja uzemljivača mjeri se instrumentom s pomoćnim sondama.

Rezultat ispitivanja:

Sve rezultate vizualnog pregleda, funkcionalnog ispitivanja i mjerenja treba prikazati u propisanim formularima sa unesenim podacima o načinu mjerenja, oznakama instrumenata, rezultatima mjerenja i zaključkom da li rezultati ispitivanja potvrđuju ispravnost instalacija. Svaki ispitni protokol treba imati naziv firme, broj protokola, datum, ime i prezime ispitivača, potpis odgovorne osobe i pečat.

Sve ispitne protokole, ateste i izvještaj o funkcionalnom ispitivanju treba unijeti na posljednju stranicu građevinskog dnevnika.

Popis hrvatskih normi čija je primjena obavezna kod izvođenja radova na elektroinstalacijama građevine:


- **HRN EN 60529:** 2000+A1: 2008+A2:2014 – Stupnjevi zaštite osigurani kućištima (IP kod)
- Norme iz serije **HRN HD 60364** (HRN HD 384): Električne instalacije zgrada – 4. dio - Sigurnosna zaštita
- Norme iz serije **HRN HD 60364** (HRN HD 384): Električne instalacije zgrada – 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme
- Norme iz serije **HRN HD 60364** (HRN HD 384): Električne instalacije zgrada – 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore

Za provjeravanje električne instalacije primjenjuje se norma:

HRN HD 60364-6 Niskonaponske električne instalacije – 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6:2016; HD 60364-6:2016) (*Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification (IEC 60364-6:2016; HD 60364-6:2016)*)

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja električne instalacije provode se sukladno zahtjevima iz projekta građevine, ali ne rjeđe od:

- četiri godine za građevine javne namjene, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- četiri godine za električne instalacije za sigurnosne svrhe, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- petnaest godina za građevine odnosno dijelove građevina stambene namjene,
- četiri godine za sve ostale građevine odnosno njihove dijelove.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	41/ 48

Potrebna mjerenja i ispitivanja

Nakon završetka svih radova izvođač je dužan provesti sva potrebna mjerenja:

- izmjeriti otpor izolacije električne instalacije
- izmjeriti otpor zaštitnog uzemljenja
- izmjeriti razinu rasvijetljenosti u prostorijama
- ispitati ispravnost djelovanja zaštite od previsokog napona dodira
- ispitati da li je izvršeno spajanje svih metalnih masa u objektu i spajanje na sabirnicu za izjednačenje potencijala

5.5 Vijek trajanja projektirane elektro instalacije

Uporabni vijek električne instalacije iz koja je predmet ovog projekta je 25 godina, uz uvjet da se instalacija održava redovito i u skladu s važećim propisima.

5.6 Održavanje elektro instalacije

Kako bi zadržala sva projektirana tehnička svojstva za životnog vijeka, elektro instalacija mora biti redovito održavana. Održavanje električne instalacije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine osigura ispunjavanje zahtjeva određenih projektom građevine i ovim. Održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite preglede električne instalacije u vremenskim razmacima i na način određen projektom i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine,
- izvanredne preglede električne instalacije nakon izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,
- izvođenje radova kojima se električna instalacija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom građevine odnosno propisom u skladu s kojim je električna instalacija izvedena.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja električne instalacije dokumentira se i izvodi u skladu s projektom građevine i praćenjem funkcije i dotrajalosti proizvoda za električne instalacije u njoj, te:

- zapisnicima (izvješćima) o obavljenim pregledima i ispitivanjima električne instalacije
- zapisnicima o radovima održavanja.


Za održavanje električne instalacije dopušteno je ugrađivati samo proizvode za električnu instalaciju koji ispunjavaju uvjete određene projektom u skladu s kojima je električna instalacija izvedena, odnosno one koji imaju povoljnija svojstva. Održavanjem električne instalacije ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva električne instalacije određena projektom niti utjecati na ostala tehnička svojstva građevine.

Fotonaponska 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 i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled modula i eventualno pranje površine mekom 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 ventilatorima pretvarača i spojnog ormara,
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	42/ 48

- pregled ispravnosti DC osigurača, automatskih prekidača i katodnih odvodnika prenapona,
- zamjena baterije u pretvaraču.

Vlasnik objekta dužan je održavanje elektroinstalacija povjeriti isključivo odgovornim stručnim osobama ili za to angažirati specijaliziranu firmu.

5.7 Procjena proizvodnje električne energije


Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Sol i iznosi 56.408,00 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanje elektrane.

Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 8.168,30 kWh. Najmanje mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 1.212,80 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 6,73 . Prosječna mjesečna proizvodnja je 4.700,68 kWh. U tabeli je prikazana energetska bilanca po mjesecima.

Mjesec	Ozračenost vod. plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Srednja dnevna temp. zraka	Električna energija proizvedena u modulima
	[kWh/m²]	[°C]	[kWh]
Siječanj	31,969	1,169	1604,2
Veljača	49,645	2,8694	2426,9
Ožujak	95,183	7,8263	4590,1
Travanj	129,01	12,703	6014,7
Svibanj	167,42	17,496	7494,4
Lipanj	179,28	21,077	7871,2
Srpanj	186,74	22,843	8168,3
Kolovoz	161,38	22,384	7186,3
Rujan	102,94	16,637	4751,6
Listopad	69,933	12,158	3343
Studenj	35,935	7,2368	1744,7
Prosinac	25,26	2,3795	1212,8


 Projektant:
 Josip Kolenko, dipl. ing. el

5.8 Planirani udio električne energije koji se predaje u mrežu

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	43/ 48

Potrošnja električne energije

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	ukupno
kWh	3952,81	4127,81	4326,31	4470,1	4598,43	4708,58	4778,73	4841,3	4987,77	5153,58	5355,9	5563,56	56864,9

Planirana proizvodnja elektrane FNE

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	ukupno
kWh	1601,9	2425	4588,3	6013,1	7493	7869,9	8166,9	7184,8	4747,9	3341	1742,5	1210,4	56384,7

Planirana električna energija predana u mrežu

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	ukupno
kWh	0	0	261,99	1543	2894,57	3161,32	3388,17	2343,5	0	0	0	0	13592,6

Planirani udio električne energije koji se predaje u mrežu

Uel= 24,11 %


Projektant:

Josip Kolenko, dipl. ing. el


JOSIP KOLENKO
 dipl.ing.el.
 OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE


5.9 Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenja otpadom

Međusobno spajanje vodova dozvoljeno je samo u razvodnim kutijama odgovarajućim priborom. Uvrtanje dva ili više vodiča i njihovo zamatanje izolacijskom trakom ne smatra se spajanje "odgovarajućim priborom". Obujmicama položene vodove od ulaza u instalacijsku sklopku ili priključnicu do 2,5 m od nivoa gotovog poda dodatno mehanički zaštititi plastičnim cijevima. Vodove, kojima se priključuju motori, od izlaza iz poda ili odvajanja od zida do ulaza u motor, zaštititi metalnom savitljivom cijevi. Preko završetka cijevi i uvodnice priključne kutije

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	44/ 48

motora treba navući dvostruki kolčak iz programa pribora za instalacije u tehnologiji monolitnog nalijevanja betonom ili originalnu nastavlaku.

Perforirane kableske kanale montirati su direktno na zid ili na originalne nosače proizvođača kanala. Kanale i nosače treba na zid učvrstiti isključivo uporabom originalnih zidnih umetaka ("tipili") i vijaka proizvođača kanala. Na taj način se jedino postiže garantirana nosivost. Sve kanale bez obzira na način montaže treba prekriti originalnim poklopcima. Kanali trebaju cijelom svojom duljinom činiti jednu galvansku cjelinu. Vodovi se u kanalima montiranim direktno na zid učvršćuju plastičnim nazupčanim trakama. Jednom trakom dozvoljava se povezivanje najviše tri voda u jedan snop.

Cijevi se polažu u završni sloj betona ili pod žbuku, tako da minimalna debljina žbuke iznad njih bude 1cm. Na izlazu iz poda treba ostaviti slobodni kraj u minimalnoj duljini 10 cm. Na izlazu iz zida treba ugraditi lulicu. Nakon uvlačenja voda prostor između voda i stjenke cijevi na izlazu ispuniti elektrokromom.

Svaki kabel kojim se direktno napaja jedno trošilo treba na početku i na kraju označiti prikladnom oznakom. Oznaka treba biti takva i učvršćena na takav način da se postigne trajnost.

Svakom stavkom razdjelnice obuhvaćena je nabava specficiranog materijala prema stavci troškovnika, izrada razdjelnice u skladu s važećim propisima i tehničkim opisom, dobava razdjelnice na gradilište, montaža na način opisan u tehničkom opisu, te spajanje svih dolaznih i odlaznih kabela.

Razdjelnice s NV osiguračima treba opremiti ručkom za vađenje osigurača. Instalacijske osigurače ugraditi komplet s kapom, topljivim umetkom i kalibracijskim prstenom. Preko elemenata na vratima ugraditi prozirnu ploču od izolacijskog materijala radi zaštite od slučajnog dodira.

Ovisno o tipu i izvedbi, razdjelnicu treba obojiti temeljnom i dekorativnom bojom, izraditi i postaviti oznake elemenata razdjelnice u skladu s tropskom shemom i tehničkim opisom, predvidjeti sitni spojni materijal, plastične kanale, nosač rednih stezaljki, vodiče za ožičenje glavnih i pomoćnih strujnih krugova, natpis o prisutnosti napona prema hrvatskim normama, natpis s nazivom razdjelnice, natpisne pločice iznad komandno-signalnih elemenata, tropsku i strujnu shemu zaštićenu crnim koricama i plastičnom folijom, a za glavnu razdjelnicu i uputama za davanje prve pomoći u slučaju udara električne struje.


Sve oznake na razdjelnici trebaju biti izrađene na način koji osigurava trajnu čitljivost teksta i prijamljivost pločice. Razdjelnice treba ispitati glede ispravnosti montaže i funkcionalnosti svakog elementa ponaosob i čitave razdjelnice kao jedne funkcionalne cjeline.

Sve radove na spajanju elektrouređaja koji osiguravaju normalni rad strojarskih instalacija (motori, motorni pogoni žaluzina, ventila i slavina, regulacijska pojačala, ticala, termostati, presostati, razni senzori, trobrzinske sklopke i sl.) treba izvesti u dogovoru sa izvođačem strojarskih instalacija i zajedno s njim dovesti postrojenje u potpunu funkcionalnost, tako da u pogonu budu postignuti svi projektirani parametri.

Nakon završetka svih radova izvođač je dužan provesti sva potrebna mjerenja, a posebno:

- otpor uzemljenja uzemljivača
- postignut nivo jakosti rasvjete
- otpor petlje struje kratkog spoja
- izolacijski otpor između vodiča međusobno i prema masi

i o tome sastaviti pismeno izvješće.

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	45/ 48

Prije tehničkog pregleda izvoditelj je dužan provjeriti, da li instalacija u potpunosti udovoljava projektiranim zahtjevima. Ako dio instalacije nije u funkciji, treba dati pismeno izvješće, s opisom koji dio instalacije nije u funkciji, te navesti razlog zašto instalacija nije završena. Uz izvješće o rezultatima mjerenja i gotovosti instalacije, potrebno je na tehničkom pregledu predati potpisane građevinske dnevnik od strane izvoditelja i nadzornog inženjera uz koje je uključeno:

- popis svih izvješća o rezultatima mjerenja i dokumentacije po kojoj je građeno
- atestna dokumentacija za ugrađenu opremu, a posebno za opremu u protueksplozijskoj izvedbi
- izjava nadzornog inženjera da su radovi izvršeni u potpunosti u skladu s važećim pravilnicima i hrvatskim ili stranim normama
- dokumentaciju izvedenog stanja s posebno označenim svim promjenama do kojih je došlo tijekom radova.
- katastarski snimak svih podzemnih vodova

Izvoditelj jamči za kvalitetu izvedenih radova i ispravno djelovanje instalacije tijekom dviju godina, ukoliko s investitorom ne ugovori druge uvjete. Garantni rok počinje od dana tehničkog pregleda instalacija, odnosno od dana predaje investitoru na uporabu, ukoliko je isti zatražio predaju instalacija prije tehničkog pregleda.

Za vrijeme trajanja garantnog roka izvoditelj je obavezan po pozivu investitora u najkraćem roku otkloniti svaki kvar na instalaciji, a koji je prouzrokovan nekvalitetno ugrađenim materijalom ili nesolidno izvedenim radovima.

Od garancije su isključeni dijelovi podložni trošenju kao što su: osigurački ulošci rastalnih osigurača, žarulje, fluorescentne cijevi i slično. Ukoliko se izvoditelj ne odazove pozivu u roku od sedam dana od primljene obavijesti i ne otkloni nedostatke, investitor ima pravo iste otkloniti po trećem licu na teret izvoditelja.


Po isteku garantnog roka investitor treba održati superkolaudaciju te razriješiti izvoditelja obaveza iz garancije. Ukoliko investitor ne održi superkolaudaciju, garantni rok se automatski prekida.

Odlaganje materijala tijekom građenja moguće je na samom gradilištu, s time da je izvođač dužan višak materijala odvesti na za to propisani deponij. Po završetku gradnje, odnosno prije tehničkog prijema izvođač je dužan sanirati okoliš objekta. Sav građevni otpad nakon završetka građenja biti će odvezen na gradski deponij.


Projektant:

Josip Kolenko, dipl. ing. el

 dipl.ing.el.
 OVLAŠTENI INŽENJER
 ELEKTROTEHNIKE

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	46/ 48

6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA ELEKTRANE

	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barbarić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	47/ 48

6.1. Procjena troškova gradnje


1. Elektroenergetske instalacije
 - potkonstrukcija
 - FN paneli
 - izmjenjivač
 - razdjelnica
 - kabliranje

Ukupno – procjena troškova gradnje: 65.000,00 EUR + PDV

Projektant:

Josip Kolenko, dipl. ing. el



	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE			
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT – MAPA 5				
	Gl. projektant: Igor Barberić, dipl. ing. građ.	Rev.:	TD:	Datum:	List:
	Projektant: Josip Kolenko, dipl. ing. el	0	2300/091_F	05.2023	48/ 48

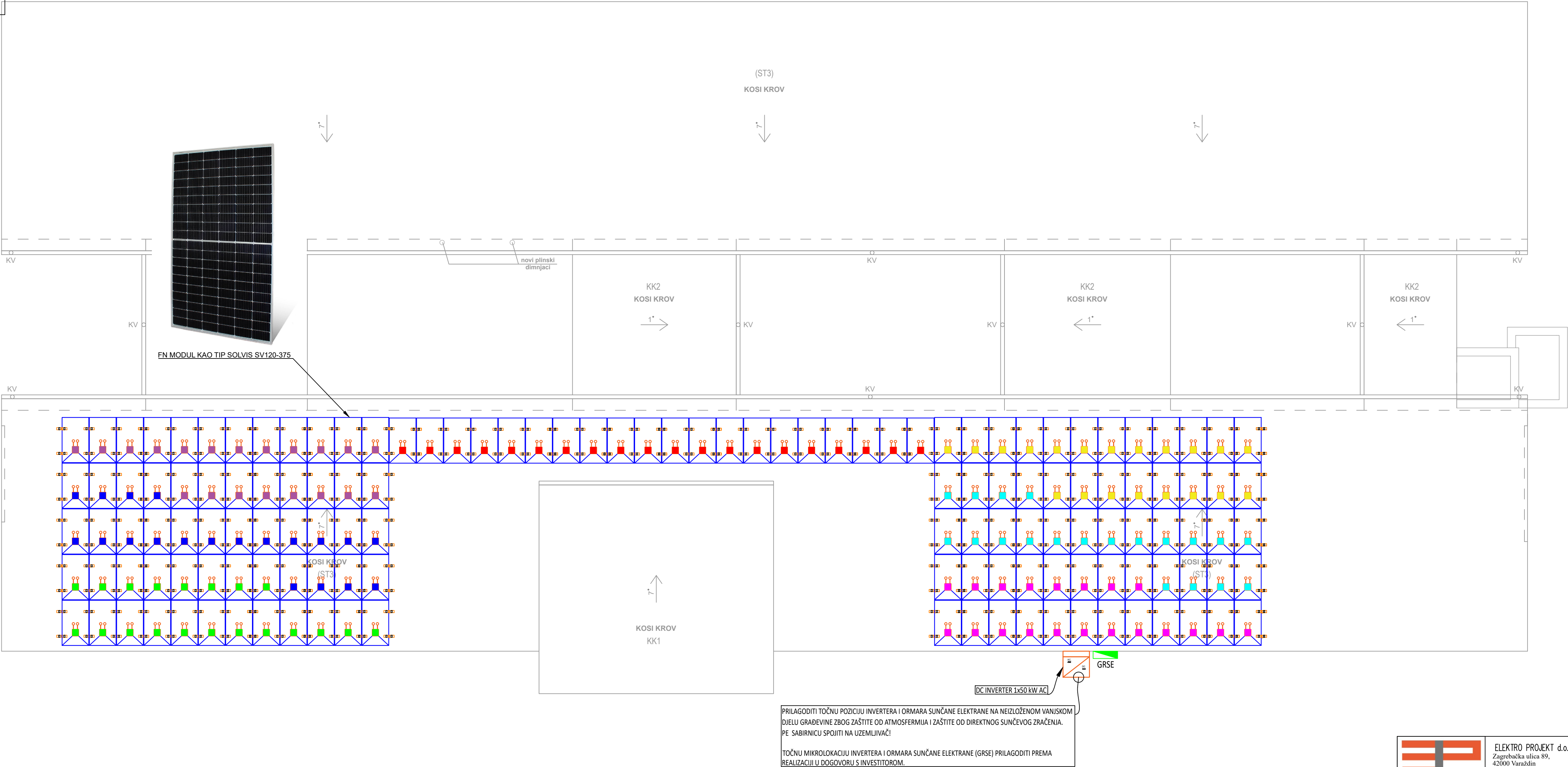
7. GRAFIČKI PRIKAZI



- VAŽNE NAPOMENE:
- Inverteri ne smiju biti direktno izloženi suncu, da se izbjegne pregrijavanje.
 - Paziti da se ne blokira odvođenje topline s invertera.
 - Kabele polagati u pk police s poklopcem ili u zaštitne cijevi.
 - Na prolazima kroz požarne sektore obavezno koristiti protupožarne brtve!


Kompletna DC strana elektrane, FN DC kabele i inverter su izvan objekta (po oplošju zgrade), DC napon ne uvoditi u objekt!
Sve veće građevinske proboje i zahvate obavezno provjeriti s ovlaštenim inženjerom građevinarstva.

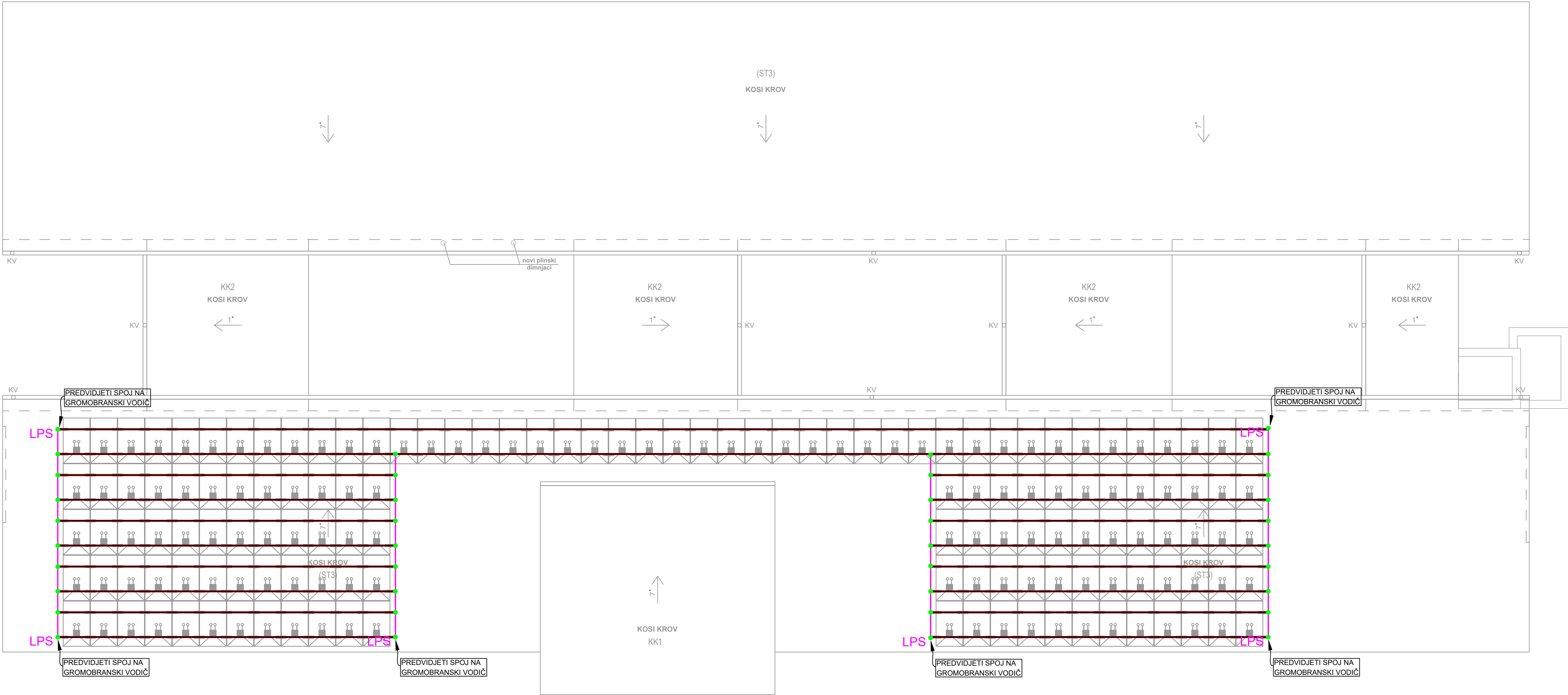
REZIME TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA:
Paneli = 140 panela x 375Wp = 52,50 kWp.
inverter = 1 x 50kW AC
Vršna sveukupna izlazna snaga elektrane Pv=50,00kW AC.



KAZALO POJMOVA		
SIMBOL	OPIS	KOLIČINA
	KABELSKA PK KANALICA S POKLOPCEM	100m
	FN MODUL KAO TIP SOLVIS SV120-375	140
	FN PRETVARAČ KAO TIP SMA Sunny Tripower Core1 50kW	1
	GRSE - GLAVNI RAZVODNI ORMAR SUNČANE ELEKTRANE	1
	KOPČA FN MODULA ZA POVEZIVANJE NA POTKONSTRUKCIJU	410

	ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	Gradivina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR
Naziv projekta:	GLAVNI PROJEKT	Suradnik:	MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.
Strukovna odrednica:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Projektant:	JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.
Sadržaj:	TLOCRT KROVA DISPOZICIJA I OŽIČENJE SUNČANE ELEKTRANE	Projektant:	JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.
		ID:	2300/091.F
		Datum:	05.2023.
		ZOP:	EOTSBJ-71-2023
		Mapa:	MAPA 5
		Mjerilo:	1:100
		List/listova:	1/1

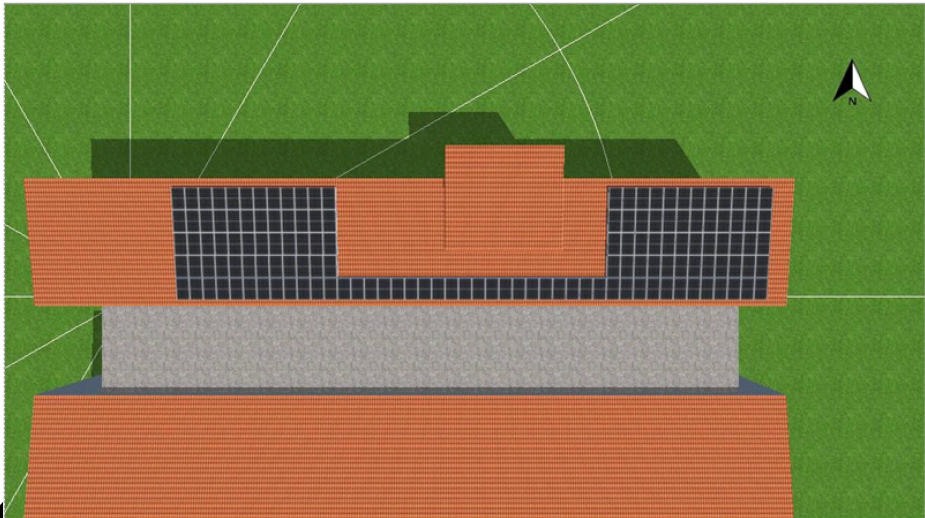
KAZALO POJMOVA		
SIMBOL	OPIS	KOLIČINA
	ALUMINIJSKI PROFIL ŠINE ZA KONSTRUKCIJU FN PANELA	310m
	ORIGINALNE STEZALJKE ZA PREDMETNU ŠINU - SPOJ NA DVIJE METALNE MASE	32
 LPS	SPOJ NA LPS HVATALJKU, ODVOD ILI PRIRODNU UZEMLJENU SASTAVNICU	4



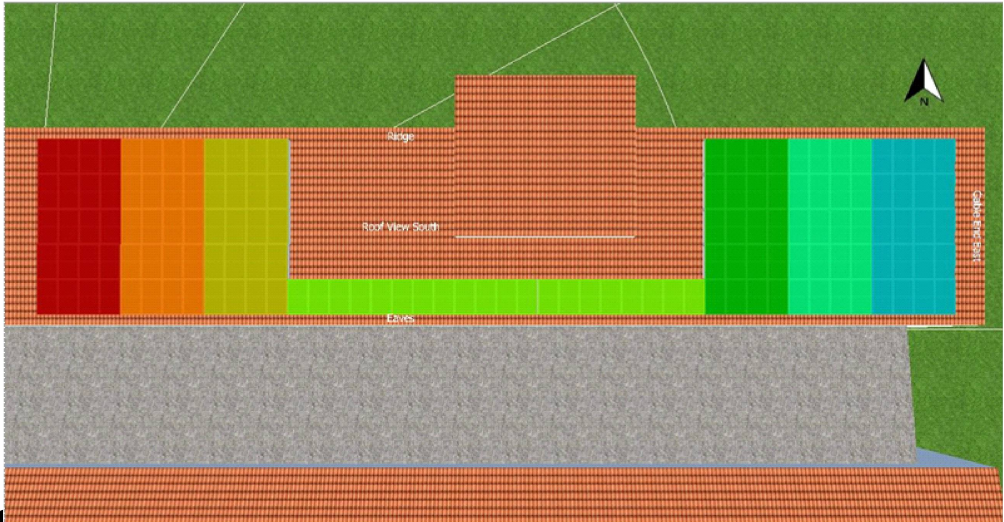
VAŽNE NAPOMENE:

Sve metalne mase elektrane obavezno međusobno galvaniski povezati i uzemljiti.
Potkonstrukcija je aluminijska, u slučaju spoja s bakrom koristi originalne dvometalne podložne pločice, da se izbjegne elektrokemijska korozija!!!
Galvanski spoj dvije metalne mase izraditi al žicom d=8mm.
Spoj potkonstrukcije na LPS hvataljku izraditi Al žicom d=8mm.

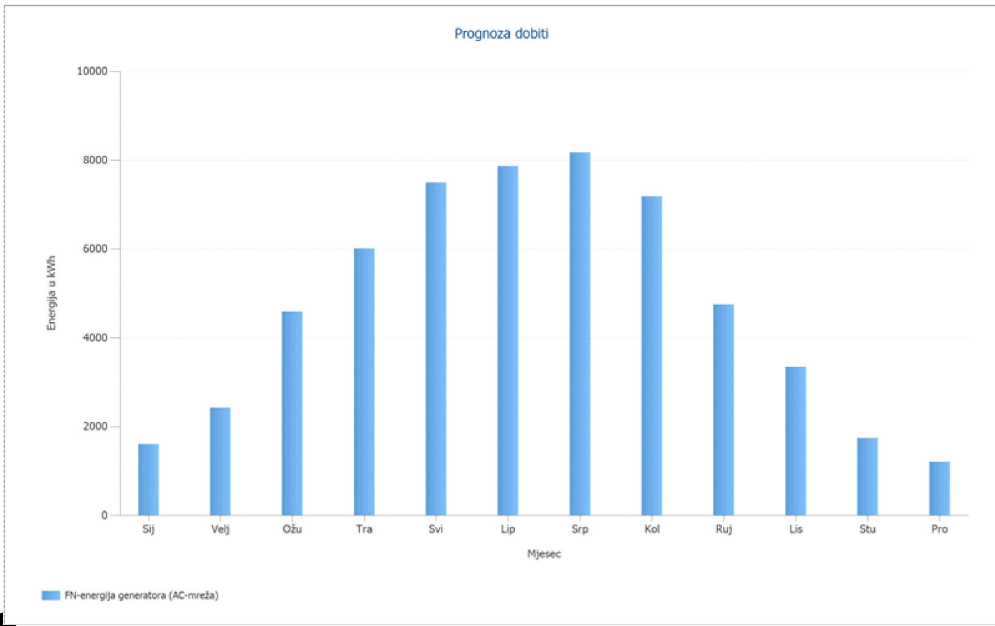
	ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 43000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	Gradjevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR
Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT	Suradnik: MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.	LIST: 002	
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.	ID: 2300/091_F Datum: 05.2023.	Mjerilo: 1:100
Sadržaj: TLOCRT KROVA UZEMLJENJE KONSTRUKCIJE	Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.	ZOP: EOTSBJ-71-2023 Mapa: MAPA 5	List/listova: 1/1



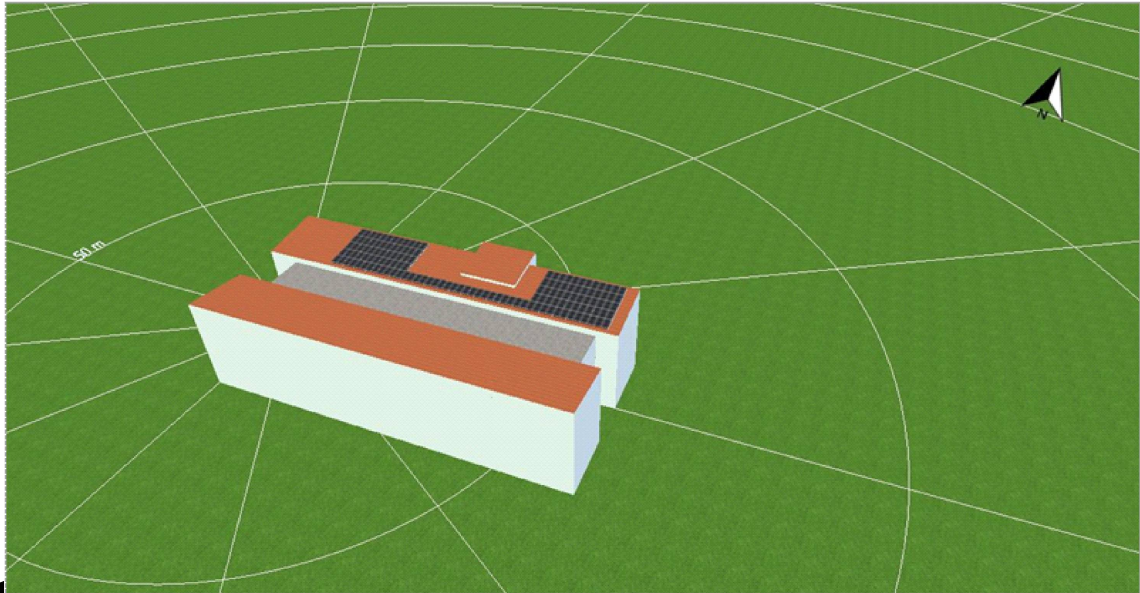
PRIKAZ VIZUALIZACIJE SOLARNE ELEKTRANE SA FN
MODULIMA SMJEŠTENIH NA KROVU



PRIKAZ KONFIGURACIJE



PRIKAZ GODIŠNJE PROIZVODNJE SUNČANE ELEKTRANE

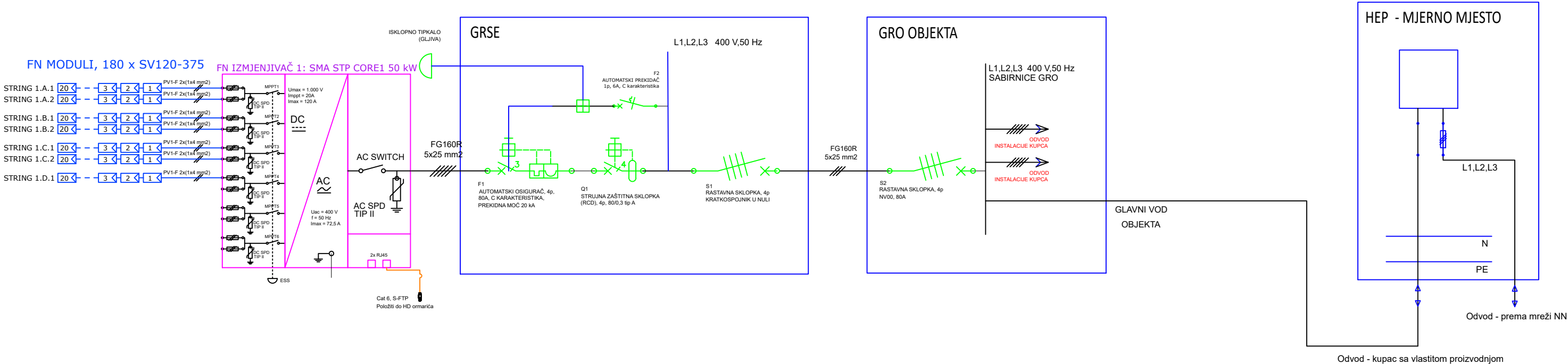


PRIKAZ SNIMKE OKOLINE KUĆE ZA ODMOR - 3D MODEL

VAŽNE NAPOMENE:

Sve metalne mase elektrane obavezno međusobno galvaniski povezati i uzemljiti.
Potkonstrukcija je aluminijska, u slučaju spoja s bakrom koristiti originalne dvometalne podložne pločice, da se izbjegne elektrokemijska korozija!!!
Galvanski spoj dvije metalne mase izraditi al žicom d=8mm.
Spoj potkonstrukcije na LPS hvataljku izraditi Al žicom d=8mm.

 ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR
Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT	Suradnik: MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.	LIST: 003
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	TD: 2300/091_F Datum: 05.2023. ZOP: EOTSBJ-71-2023 Mapa: MAPA 5
Sadržaj: 3D VIZUALIZACIJA SUNČANE ELEKTRANE		Mjerilo: 1:100 List/listova: 1/1



VAŽNE NAPOMENE:

ZA POTREBE PRIKLJUČENJA ELEKTRANE I POSTOJEĆE INSTALACIJE KUPCA
PREDVIĐEN JE NOVI GLAVNI RAZDJELNI ORMAR GRSE.

NAPOMENA: ELEKTRANA SE SPAJA IZA BROJILA KUPCA, NA STRANI
INSTALACIJE KUPCA.

	ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR
Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Suradnik: MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.	LIST: 004
Sadržaj: BLOK SHEMA SUNČANE ELEKTRANE	Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.	JOSIP KOLENKO dipl.ing.el. OVJASŦENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	TD: 2300/091 F Datum: 05.2023. ZOP: EOTSBJ-71-2023 Mapa: MAPA 5
			Mjerilo: - List/listova: 1/1



Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR,(OIB:
07643478175) dr. ANTE STARČEVIĆA
28, 43000 BJELOVAR

Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT-IZMJENE I DOPUNE

Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

TD: 2300/091_F

Datum: 05.2023.

ZOP: EOTSBJ-71-2023

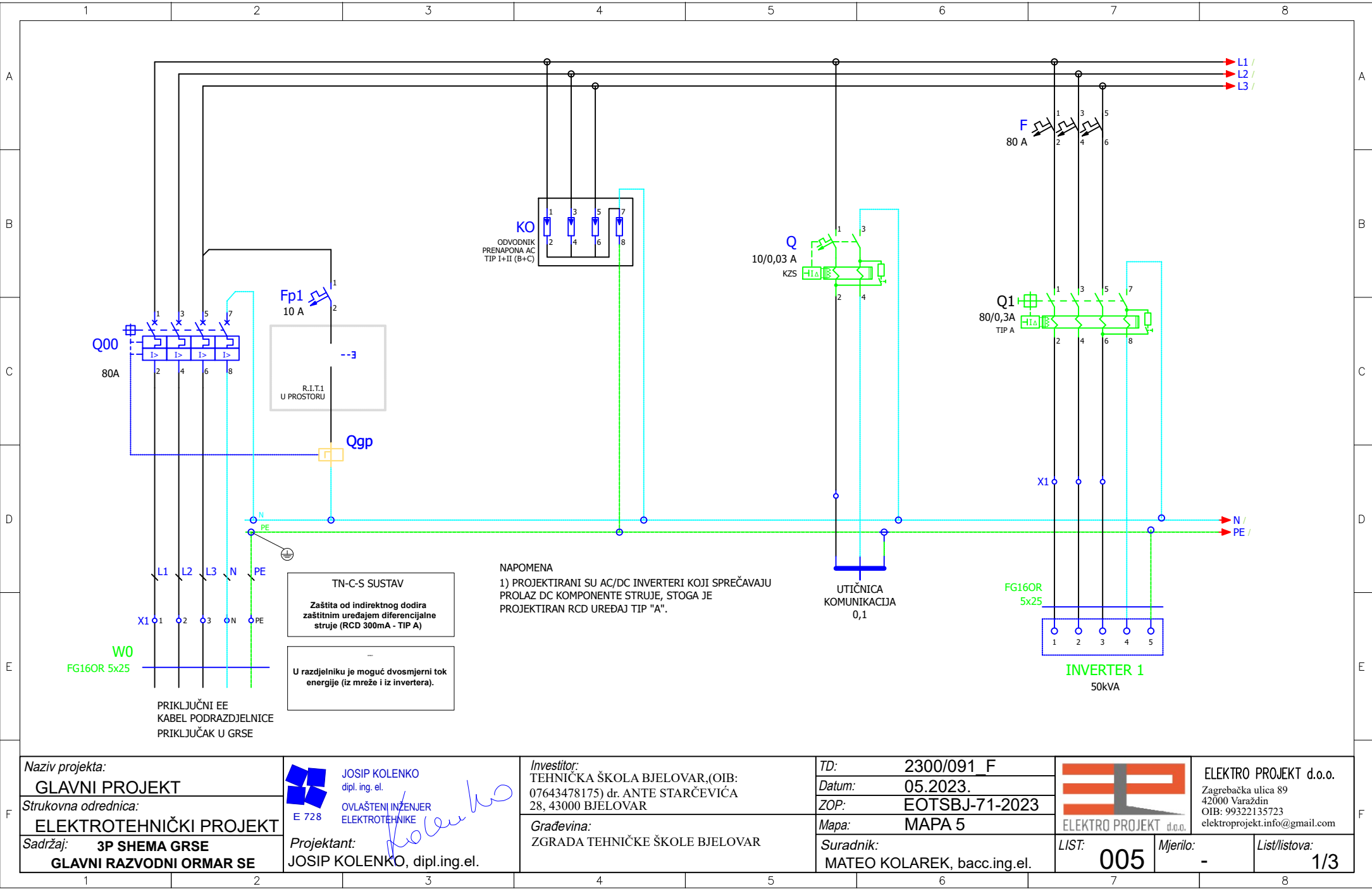
Mapa: MAPA 5

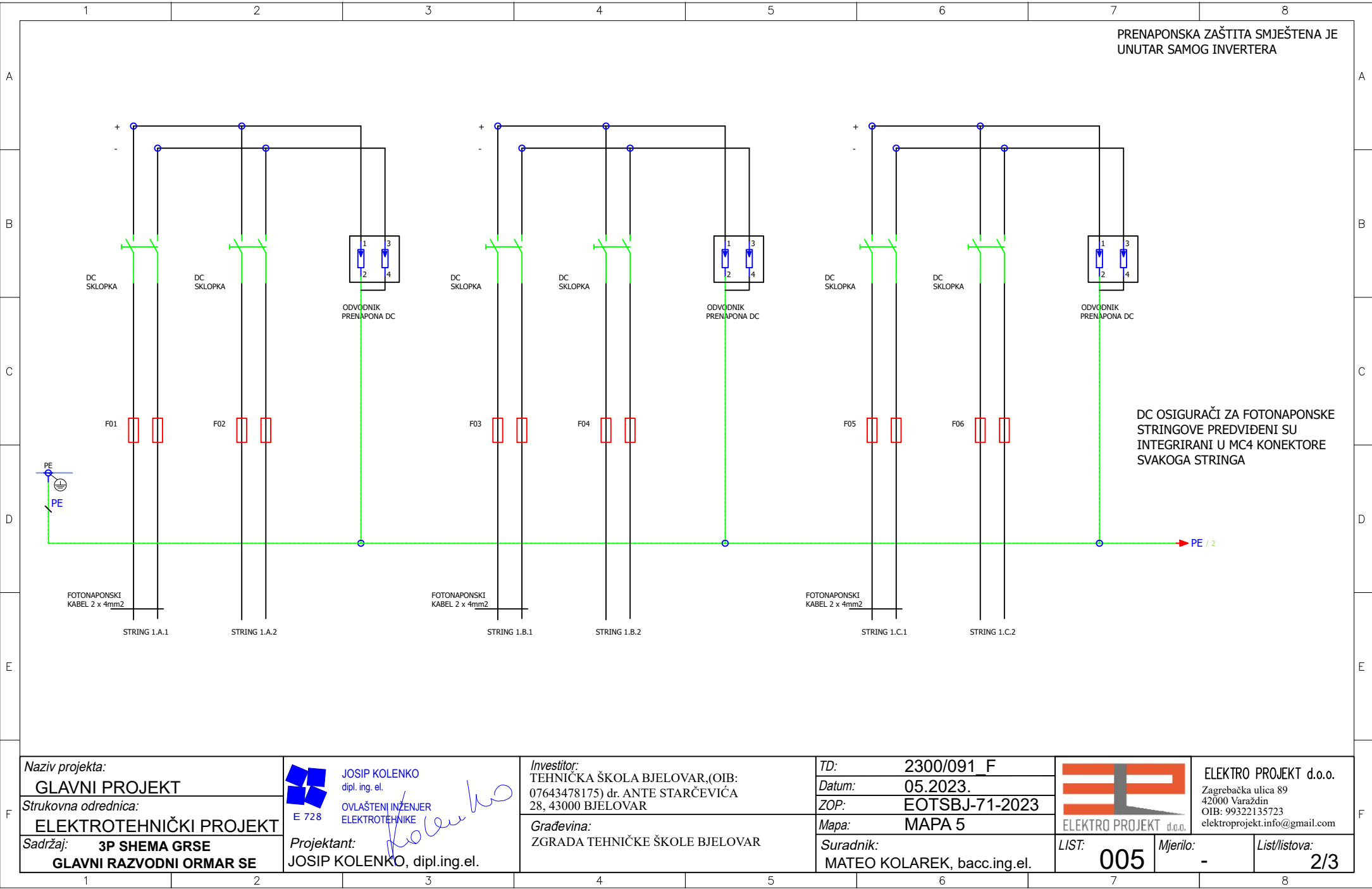
Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.



Broj stranica: 003

Sadržaj: TROPOLNA SHEMA GLAVNOG RAZVODNOG ORMARA SUNČANE ELEKTRANE

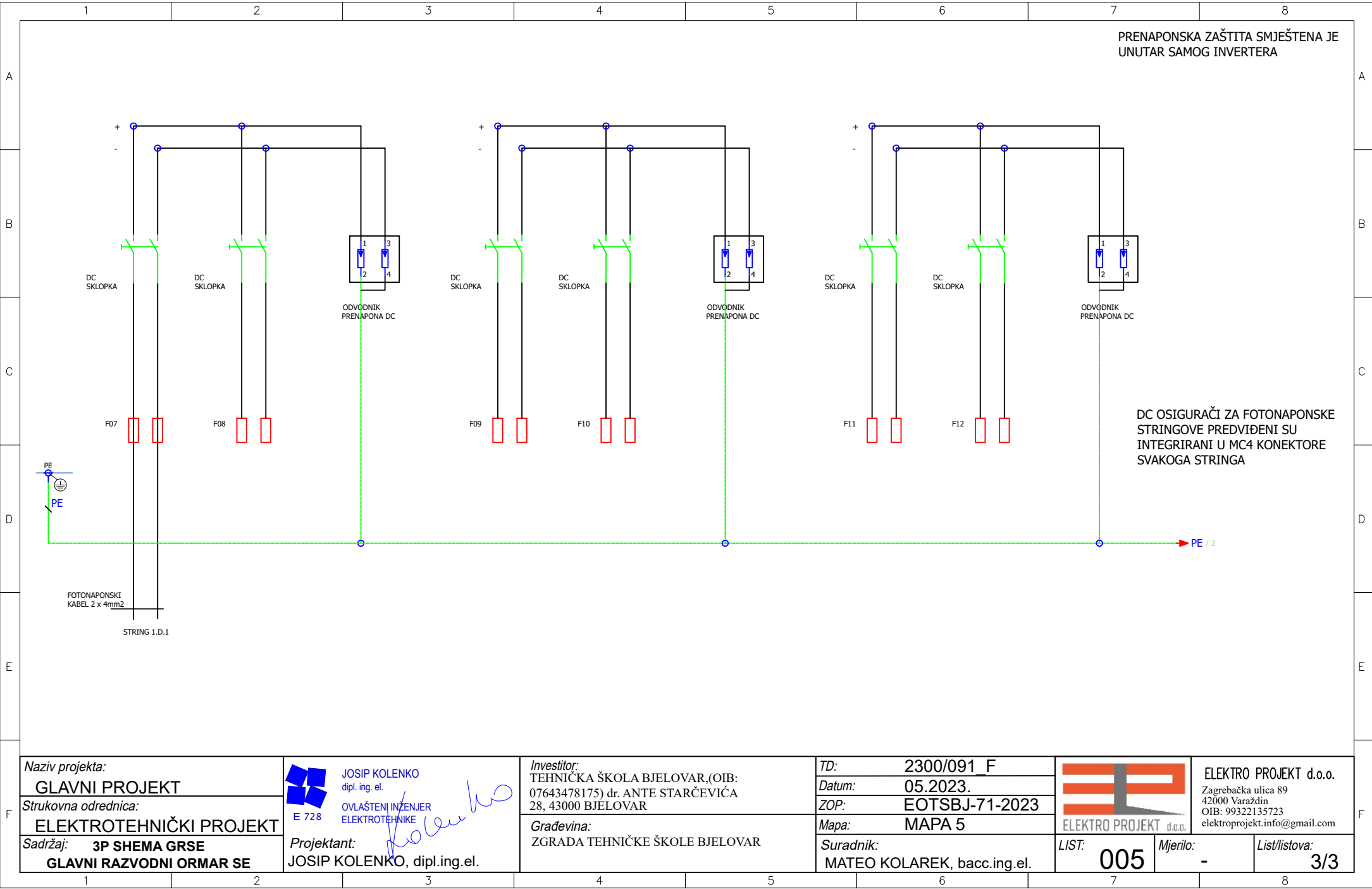
Broj nacрта: 005



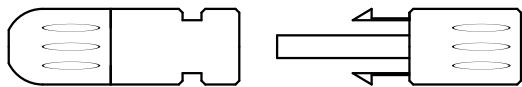


Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT		 E 728 JOSIP KOLENKO dipl. ing. el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR.(OIB: 07643478175) dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR		TD: 2300/091_F		 ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT			Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR		Datum: 05.2023.			
Sadržaj: 3P SHEMA GRSE GLAVNI RAZVODNI ORMAR SE			Projektant: JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.		ZOP: EOTSBJ-71-2023			
					Mapa: MAPA 5			
					Suradnik: MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.		LIST: 005	
							Mjerilo: -	
							List/listova: 2/3	

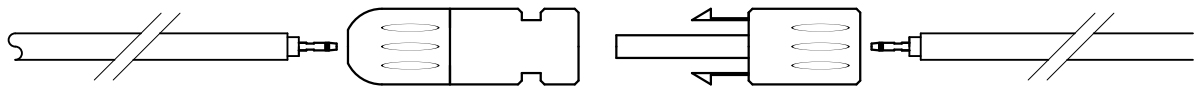
1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



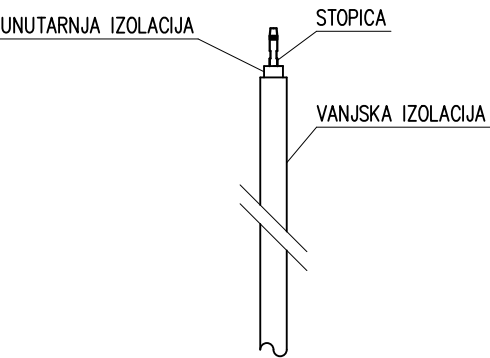
KONEKTOR



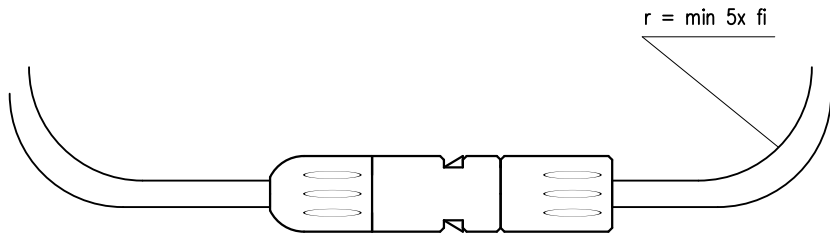
SPOJ PV KABELA I KONEKTORA



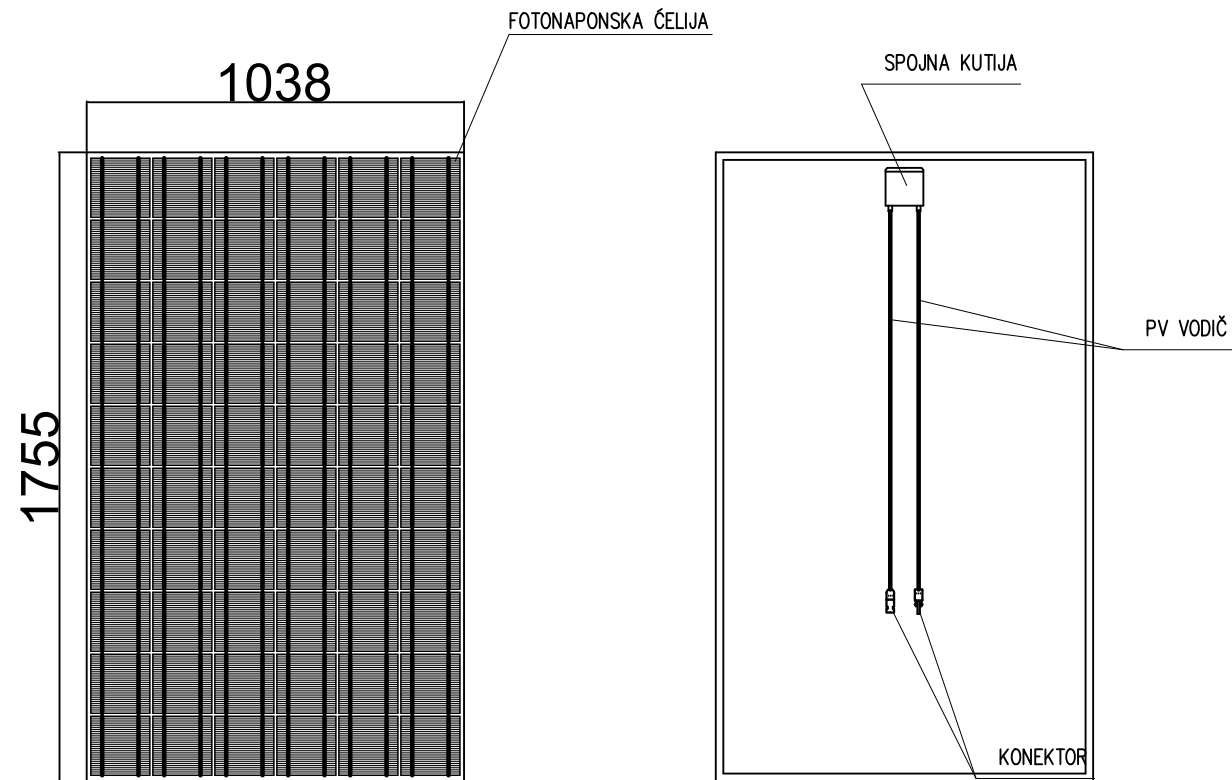
PV KABEL



PRAVILNO OŽIČENJE



 <div>ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com</div>	<div>Investitor:</div> TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	<div>Građevina:</div> ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR	
<div>Naziv projekta:</div> GLAVNI PROJEKT	<div>Suradnik:</div> MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.	<div>LIST:</div> 006	
<div>Strukovna odrednica:</div> ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	<div><div>JOSIP KOLENKO dipl.ing.el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE E 728</div></div> <div>Projektant:</div> E 728 JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.	<div>TD:</div> 2300/091 F	<div>Mjerilo:</div> -
<div>Sadržaj:</div> PREGLEDNA SHEMA FN KONEKTOR		<div>Datum:</div> 05.2023.	<div>List/listova:</div> 1/1
		<div>ZOP:</div> EOTSBJ-71-2023	
		<div>Mapa:</div> MAPA 5	



 ELEKTRO PROJEKT d.o.o.	ELEKTRO PROJEKT d.o.o. Zagrebačka ulica 89, 42000 Varaždin OIB: 99322135723 elektroprojekt.info@gmail.com	Investitor: TEHNIČKA ŠKOLA BJELOVAR, dr. ANTE STARČEVIĆA 28, 43000 BJELOVAR, OIB: 07643478175	Građevina: ZGRADA TEHNIČKE ŠKOLE BJELOVAR
Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT	Suradnik: MATEO KOLAREK, bacc.ing.el.	LIST: 007	
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	 JOSIP KOLENKO dipl. ing. el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE Projekant: E 728 JOSIP KOLENKO, dipl.ing.el.	TD: 2300/091 F Datum: 05.2023.	Mjerilo: -
Sadržaj: PREGLEDNA SHEMA FN PANEL		ZOP: EOTSBJ-71-2023 Mapa: MAPA 5	List/listova: 1/1

Stranica za ovjeru javnopravnog
tijela