iC artprojekt d.o.o.
OIB 41480815376
Cehovska 17, 42000 Varaždin
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465
ic-artprojekt@ic-group.org

iC artprojekt

GRAĐEVINA: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOG DOMA	
LOKACIJA: k.č.br. 14309, k.o. Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice	
INVESTITOR: DVD Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice, OIB: 50904372440	
GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 – ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE – ISPRAVAK 1, 11.2024.	
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: 01-DD	**BROJ PROJEKTA:** F24-019
GLAVNI PROJEKTANT: Vedran Vuletić, mag.ing.arh Ovlašteni arhitekt, A5035 Digitally signed by Vedran Vuletić Date: 2024.11.25 14:17:42 +01'00'	**PROJEKTANT:** Boris Kramarić, dipl.ing.el. Ovlašteni inženjer elektrotehnike, E2118 Boris Kramarić Digitalno potpisao: Boris Kramarić DN: c=HR, o=HKIE, 2.5.4.97=VATHR-31185646618, ou=Signature, sn=Kramarić, givenName=Boris, serialNumber=PNOHR-62343730126, cn=Boris Kramarić Datum: 2024.11.25 11:36:52 +01'00'
SURADNIK: -	**ODGOVORNA OSOBA:** TIHOMIR SAJKO Digitalno potpisao: TIHOMIR SAJKO Datum: 2024.11.25 12:22:31 +01'00'
MJESTO I DATUM: Varaždin, 07.2024.	

1. OPĆI DIO

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

1.1. Sadržaj

1. OPĆI DIO 2

1.1. Sadržaj 3
1.2. Popis mapa 4
1.3. Izvod iz sudskog registra 5
1.4. Rješenje o imenovanju projektanta 8
1.5. Izjava o usklađenosti projekta sa Zakonima, Pravilnicima i propisima 9

2. TEHNIČKI DIO 11

TEKSTUALNI DIO 12

2.1. Projektni zadatak 13
2.2. Tehnički opis 14
2.2.1. Opis tehnologije 14
2.2.2. Analiza tehničkog rješenja predmetne sunčane elektrane 15
2.2.3. Osnovne komponente sunčane elektrane 16
2.3. Dokazi o ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva 25
2.3.1. Proračun snage sunčane elektrane 25
2.3.2. Proračun napojnog kabela 25
2.3.3. Proračun prilika na DC razvodu 26
2.3.4 Proračun pada napona 26
2.3.5 Proračun zaštite od električnog udara 27

3. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTI 29

3.1 Primijenjeni propisi i pravila 30
3.2 Elaborat zaštite na radu 30
3.3 Prikaz tehničkih mjera za primjenu propisa i pravila zaštite od požara 31
3.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete 34
3.5 Vijek trajanja projektirane elektro instalacije 36
3.6 Održavanje elektro instalacije 36
3.7 Procjena proizvodnje električne energije 38
3.8 Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenja otpadom 39
3.9 Iskaz procijenjenih troškova građenja 41

GRAFIČKI PRIKAZI 42

001 Tlocrt krova – dispozicija i ožičenje sunčane elektrane
002 Blok shema sunčane elektrane
003 Tropolna shema GRSE – Glavni razvodni ormar sunčane elektrane
004 Pregledna shema – FN konektor
005 Pregledna shema – FN panel

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

1.2. Popis mapa

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

MAPA 1/5	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** TD GC-2023-A-033 GLOBAL CONNECT d.o.o., Srebrnjak 126, 10000 Zagreb Glavni projektant: Vedran Vuletić, mag.ing.arch., A5035 Projektant: Vedran Vuletić, mag.ing.arch., A5035
MAPA 2/5	**STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE** TD H24-019 iC artprojekt d.o.o., Cehovska 17, 42000 Varaždin Projektant: Srećko Lačen, dipl.ing.stroj., ovl.ing.stroj., S123
MAPA 3/5	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT JAKE I SLABE STRUJE** TD E24-019 iC artprojekt d.o.o., Cehovska 17, 42000 Varaždin Projektant: Boris Kramarić, dipl.ing.el., ovl.ing.el., E2118
MAPA 4/5	**STROJARSKI PROJEKT – TERMOTEHNIČKI PROJEKT** TD S24-019 iC artprojekt d.o.o., Cehovska 17, 42000 Varaždin Projektant: Srećko Lačen, dipl.ing.stroj., ovl.ing.stroj., S123
MAPA 5/5	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE** TD F23-019 iC artprojekt d.o.o., Cehovska 17, 42000 Varaždin Projektant: Boris Kramarić, dipl.ing.el., ovl.ing.el., E2118

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

1.3. Izvod iz sudskog registra

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Mihinjač Ana
Varaždin, Braće Radića 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 070019304

OIB: 41480815376

EUID: HRSR.070019304

TVRTKA:
13 iC ARTPROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za usluge u graditeljstvu i energetici

13 iC ARTPROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
15 Varaždin (Grad Varaždin)
Cehovska 17

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
15 ic-artprojekt@ic-group.org

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:
15 71.12 - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje

PREDMET POSLOVANJA:
1 60.24 - Prijevoz robe (tereta) cestom
1 63.4 - Djelatnost ostalih agencija u prometu
1 * - Međunarodni prijevoz robe cestom
4 * - Kupnja i prodaja robe
4 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
4 65.21 - Financijsko davanje u zakup (leasing)
4 71.1 - Iznajmljivanje automobila
4 71.3 - Iznajmljivanje ostalih strojeva i opreme
4 * - Međunarodni prijevoz robe cestom
5 * - Projektiranje i stručni nadzor
12 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
12 * - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
12 * - Nadzor nad gradnjom
12 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
12 * - Poslovanje nekretninama
12 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
12 * - Elektroinstalacijski radovi
12 * - Uvođenje instalacija vodovoda, kanalizacija i plina i instalacija za grijanje i klimatizaciju
12 * - Proizvodnja, servis i održavanje elektroinstalacija, vodovodnih instalacija i instalacija za centralno grijanje

Izrađeno: 2020-08-26 12:49:39
Podaci od: 2020-08-26
Stranica: 1 od 6
D004

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Mihinjač Ana
Varaždin, Braće Radića 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:
12 * - Proizvodnja, servis i održavanje bojlera, kotlova i drugih plinskih i električnih potrošača
12 * - Proizvodnja, ugradnja i popravak električnih rasklopnih i razdjelnih uređaja i ploča
12 * - Proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje standardne i protueksplozijski zaštićene opreme i uređaja
12 * - Proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje opreme instalacija centralnog grijanja , ventilacije i klimatizacije
12 * - Popravak i instaliranje industrijskih strojeva i opreme
12 * - Popravak električne opreme
12 * - Proizvodnja i montaža metalnih konstrukcija i njihovih dijelova
12 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u RH
12 * - Utvrđivanje kvalitete električnih i gromobranskih postrojenja i instalacija
12 * - Proizvodnja električne opreme, opreme za distribuciju i kontrolu električne energije
12 * - Proizvodnja opreme za kontrolu industrijskih procesa
12 * - Popravak električnih aparata za kućanstvo uključujući radioopremu, televizijsku opremu i ostalu audioopremu i videoopremu
12 * - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
12 * - Vođenje i održavanje pogona obnovljivih izvora energije
12 * - Ispitivanje i razvoj djelatnosti proizvodnje električne energije i distribucije električne energije
12 * - Održavanje elektroenergetskih objekata i postrojenja
12 * - Energetski pregledi i energetsko certificiranje stambenih i nestambenih zgrada s jednostavnim ili složenim tehničkim sustavom
12 * - Proizvodnja električne energije za povlaštene kupce
12 * - Opskrba energije za povlaštene kupce
12 * - Trgovina električnom energijom
12 * - Proizvodnje električne energije za tarifne kupce
12 * - Prijenos električne energije
12 * - Distribucija električne energije
12 * - Organiziranje tržišta električnom energijom
12 * - Opskrba električnom energijom za tarifne kupce
12 * - Proizvodnja toplinske energije
12 * - Distribucija toplinske energije
12 * - Opskrba toplinskom energijom
12 * - Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije
12 * - Pružanje savjeta o računalnoj opremi (hardwareu)
12 * - Projektiranje, realizacija, održavanje i prodaja programske opreme (softwarea)
12 * - Savjetovanje i pribavljanje programske opreme (softwarea)
12 * - Održavanje i popravak računalnih sustava
12 * - Izrada i upravljanje bazama podataka
12 * - Izrada i organizacija web stranica
12 * - Održavanje i upravljanje web stranicama

Izrađeno: 2020-08-26 12:49:39
Podaci od: 2020-08-26
Stranica: 2 od 6
D004

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
070019304

OIB:
41480815376

EUID:
HRSR.070019304

TVRTKA:
13 iC ARTPROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za usluge u građevinarstvu i energetici

13 iC ARTPROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
15 Varaždin (Grad Varaždin)
Cehovska 17

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
15 ic-artprojekt@ic-group.org

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:
15 71.12 - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje

PREDMET POSLOVANJA:

1	60.24	- Prijevoz robe (tereta) cestom
1	63.4	- Djelatnost ostalih agencija u prometu
1	*	- Međunarodni prijevoz robe cestom
4	*	- Kupnja i prodaja robe
4	*	- Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
4	65.21	- Financijsko davanje u zakup (leasing)
4	71.1	- Iznajmljivanje automobila
4	71.3	- Iznajmljivanje ostalih strojeva i opreme
4	*	- Međunarodni prijevoz robe cestom
5	*	- Projektiranje i stručni nadzor
12	*	- Stručni poslovi prostornog uređenja
12	*	- Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
12	*	- Nadzor nad gradnjom
12	*	- Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
12	*	- Poslovanje nekretninama
12	*	- Zastupanje inozemnih tvrtki
12	*	- Elektroinstalacijski radovi
12	*	- Uvođenje instalacija vodovoda, kanalizacija i plina i instalacija za grijanje i klimatizaciju
12	*	- Proizvodnja, servis i održavanje elektroinstalcija, vodovodnih instalacija i instalacija za centralno grijanje

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

12	*	- Proizvodnja, servis i održavanje bojlera, kotlova i drugih plinskih i električnih potrošača
12	*	- Proizvodnja, ugradnja i popravak električnih rasklopnih i razdjelnih uređaja i ploča
12	*	- Proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje standardne i protueksplozijski zaštićene opreme i uređaja
12	*	- Proizvodnja, instaliranje, popravak i održavanje opreme instalcija centralnog grijanja , ventilacije i klimatizacije
12	*	- Popravak i instaliranje industrijskih strojeva i opreme
12	*	- Popravak električne opreme
12	*	- Proizvodnja i montaža metalnih konstrukcija i njihovih dijelova
12	*	- Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u RH
12	*	- Utvrđivanje kvalitete električnih i gromobranskih postrojenja i instalcija
12	*	- Proizvodnja električne opreme, opreme za distribuciju i kontrolu električne energije
12	*	- Proizvodnja opreme za kontrolu industrijskih procesa
12	*	- Popravak električnih aparata za kućanstvo uključujući radiooopremu, televizijsku opremu i ostalu audiooopremu i videoopremu
12	*	- Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
12	*	- Vođenje i održavanje pogona obnovljivih izvora energije
12	*	- Ispitivanje i razvoj djelatnosti proizvodnje električne energije i distribucije električne energije
12	*	- Održavanje elektroenergetskih objekata i postrojenja
12	*	- Energetski pregledi i energetsko certificiranje stambenih i nestambenih zgrada s jednostavnim ili složenim tehničkim sustavom
12	*	- Proizvodnja električne energije za povlaštene kupce
12	*	- Opskrba energije za povlaštene kupce
12	*	- Trgovina električnom energijom
12	*	- Proizvodnje električne energije za tarifne kupce
12	*	- Prijenos električne energije
12	*	- Distribucija električne energije
12	*	- Organiziranje tržišta električnom energijom
12	*	- Opskrba električnom energijom za tarifne kupce
12	*	- Proizvodnja toplinske energije
12	*	- Distribucija toplinske energije
12	*	- Opskrba toplinskom energijom
12	*	- Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije
12	*	- Pružanje savjeta o računalnoj opremi (hardwareu)
12	*	- Projektiranje, realizacija, održavanje i prodaja programske opreme (softweara)
12	*	- Savjetovanje i pribavljanje programske opreme (softwarea)
12	*	- Održavanje i popravak računalnih sustava
12	*	- Izrada i upravljanje bazama podataka
12	*	- Izrada i organizacija web stranica
12	*	- Održavanje i upravljanje web stranicama

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

12 Odlukom članova društva od 12.07.2012. izmijenjena je odredba čl. 6. Društvenog ugovora od 16.01.2012. koja se odnosi na predmet poslovanja društva te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora od 12.07.2012.

13 Odlukom članova društva od 21.01.2014. izmijenjene su odredbe čl. 1, 2, 3, 6, 9, 11 i 21 Društvenog ugovora od 12.07.2012. koje se odnose na tvrtku, članove društva, poslovne udjele i uloge članova društva, predmet poslovanja i način glasovanja na Skupštini društva te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora od 21.01.2014.

15 Odlukom članova društva od 14.08.2020. izmijenjen je Društveni ugovor od 21.01.2014 i to u članku 1. o predmetu ugovora, članku 4. o sjedištu društva te u članku 6. odredbe o predmetu poslovanja društva, te je doneseni potpuni tekst Društvenog ugovora društva s ograničenom odgovornošću od 14.08.2020.

Promjene temeljnog kapitala:

3 Odlukom od 09.12.97. temeljni kapital društva povećava se sa iznosa od 2.048,51 Kn za iznos od 15.951,49 Kn uplatnom u novcu na iznos od 18.000,00 Kn. Preuzeta su 3 temeljna uloga.

10 Odlukom članova društva od 17.01.2011.g. temeljni kapital društva povećan je s iznosa od 18.000,00 kn za iznos od 2.000,00 kuna, uplatom u novcu, na iznos od 20.000,00 kuna.

OSTALI PODACI:

4 Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od dana 19.11.1998. g. dosadašnji član društva Mladen Hadrović prenosi cijeli svoj poslovni udjel od 10% u temeljnom kapitalu društva na člana društva Andreju Dubravec, koja time stječe 40% poslovnog udjela
4 u temeljnom kapitalu društva.

5 Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od dana 01.12.1999. g. članovi društva Damir Dubravec prenosi 26,7% svog poslovnog udjela, a Andreja Dubravec 18,3% poslovnog udjela u temeljnom kapitalu društva na novog člana društva Tihomira Sajko, koji
5 time stječe 45% poslovnog udjela u temeljnom kapitalu društva.

7 Ugovorom o prodaji i prijenosu poslovnog udjela od 13.9.2007. dosadašnji članovi društva Damir i Andreja Dubravec prenose svoje poslovne udjele na dosadašnjeg člana Tihomira Sajko, koji time postaje jedini član društva.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	26.06.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/1934-2	03.06.1996	Trgovački sud u Varaždinu
0002	Tt-95/1934-3	26.05.1997	Trgovački sud u Varaždinu
0003	Tt-97/1441-2	16.12.1998	Trgovački sud u Varaždinu

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Mihinjač Lana
Varaždin, Braće Radića 6

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0004	Tt-99/40-3	15.04.1999	Trgovački sud u Varaždinu
0005	Tt-99/1374-2	19.01.2000	Trgovački sud u Varaždinu
0006	Tt-01/676-2	01.08.2001	Trgovački sud u Varaždinu
0007	Tt-08/996-2	16.05.2008	Trgovački sud u Varaždinu
0008	Tt-08/1263-2	27.06.2008	Trgovački sud u Varaždinu
0009	Tt-10/1583-2	28.10.2010	Trgovački sud u Varaždinu
0010	Tt-11/90-2	27.01.2011	Trgovački sud u Varaždinu
0011	Tt-12/156-2	02.02.2012	Trgovački sud u Varaždinu
0012	Tt-12/1588-2	25.07.2012	Trgovački sud u Varaždinu
0013	Tt-14/101-4	24.01.2014	Trgovački sud u Varaždinu
0014	Tt-20/2153-1	07.08.2020	Trgovački sud u Varaždinu
0015	Tt-20/2777-2	24.08.2020	Trgovački sud u Varaždinu
eu	/	30.06.2009	elektronički upis
eu	/	30.06.2010	elektronički upis
eu	/	30.06.2011	elektronički upis
eu	/	02.03.2012	elektronički upis
eu	/	28.06.2013	elektronički upis
eu	/	30.06.2014	elektronički upis
eu	/	30.06.2015	elektronički upis
eu	/	29.06.2016	elektronički upis
eu	/	30.06.2017	elektronički upis
eu	/	29.06.2018	elektronički upis
eu	/	28.06.2019	elektronički upis
eu	/	26.06.2020	elektronički upis

Pristojba:_____

Nagrada:_____

JAVNI BILJEŽNIK
Mihinjač Lana
Varaždin, Braće Radića 6

REPUBLIKA HRVATSKA - VARAŽDIN - LANA MIHINJAČ JAVNI BILJEŽNIK

PRIMOBILJEŽNIČKI PRISJEDNIK
IVA ZADROVIĆ

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. F24-019

o imenovanju projektanta

Kao projektant za projekt br. **F24-019**

za građevinu:	ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOG DOMA
na lokaciji:	k.č.br. 14309, k.o. Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice
za investitora:	DVD Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice, OIB: 50904372440
faza projekta:	GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

imenuje se:

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, E2118 Boris Kramarić, dipl.ing.el.

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

Varaždin, 01.07.2024.

Odgovorna osoba:

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

U skladu s člankom 16. "Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina" (NN RH br.118/19) izdaje se:

IZJAVA br. F24-019

kojom se potvrđuje da je projekt br. **F24-019**

za građevinu:	ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOG DOMA
na lokaciji:	k.č.br. 14309, k.o. Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice
za investitora:	DVD Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice, OIB: 50904372440
faza projekta:	GLAVNI PROJEKT – MAPA 5 - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE

usklađen s odredbama sljedećih Zakona, Pravilnika i drugih propisa:

- PPUG Delnice (Službene novine Primorsko-goranske županije 24/02 te Službene novine Grada Delnica 11/13 i 04/16)

- 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)
- 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. 118/19)
- 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)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN RH br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN RH br. 75/13)
- Pravilnika o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme (NN RH br. 36/16)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN RH br. 114/10, 29/13)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10)
- Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN RH br. 85/15)
- Tehnički uvjeti za mjernu opremu na obračunskom mjernom mjestu na niskom i srednjem naponu (Bilten HEP-a br. 30/93, 49/95)
- Tehnički uvjeti za ograničavala strujnog opterećenja (Bilten HEP-a br. 30/93)
- Upute za izbor i ugradnju ograničavala strujnog opterećenja (Bilten HEP-a br. 33/93)

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

- 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)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN RH br. 56/99)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (NN RH 128/15)

Varaždin, 01.07.2024.

Projektant:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2. TEHNIČKI DIO

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

TEKSTUALNI DIO

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.1. Projektni zadatak

Osnovna namjena građevine:
Namjena građevine koja je predmet ovog projekta je energetska obnova i rekonstrukcija vatrogasnog doma.
Na krovu građevine potrebno je izgraditi sunčanu fotonaponsku elektranu, ukupne vršne snage cca 20,00 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%. Elektrana treba raditi u automatskom režimu u svim vremenskim uvjetima.

Predvidjeti odgovarajuću prenaponsku zaštitu invertera.

LPS sustav hvataljki za fotonaponsko polje nije predviđen.

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 nacrte i sheme sa ucrtanim položajem priključnih mjesta, trasama kabela i kabelskih kanala,
- dispozicijske nacrte rasporeda opreme.
- popis opreme i potrebnih radova s troškovnikom,

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

Projektant: Investitor:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2. Tehnički opis

2.2.1. 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 pouzdani, dugotrajni 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 kabeli, 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.

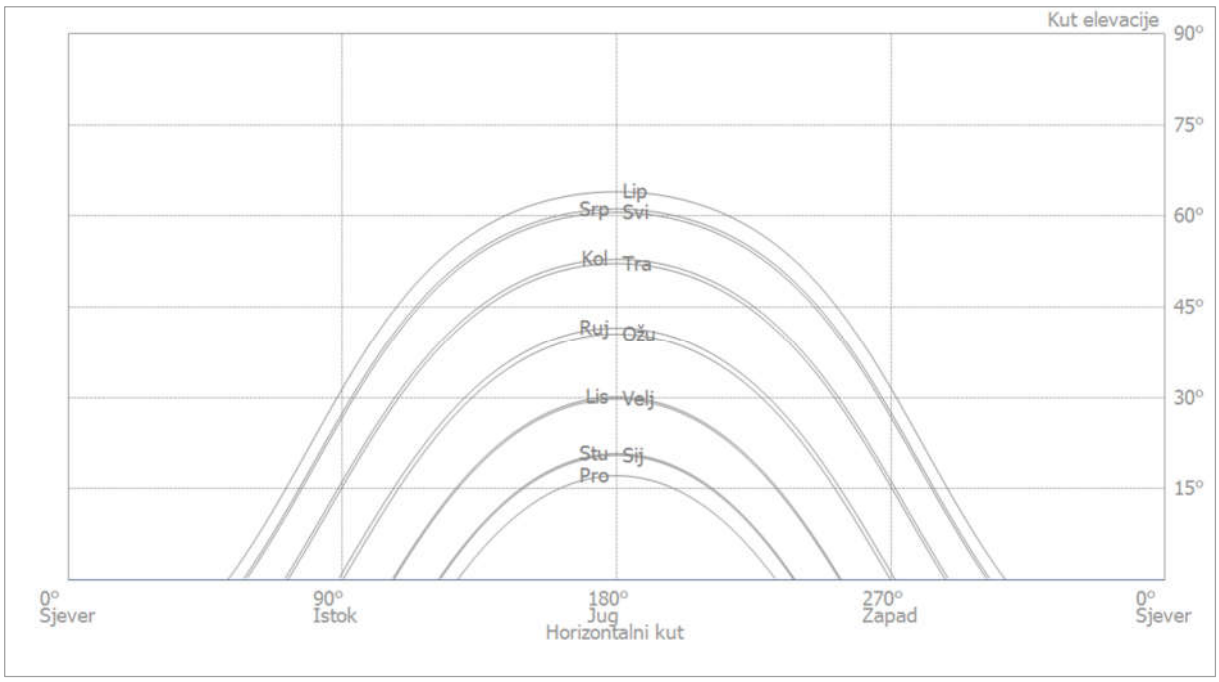
iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2.2. Analiza tehničkog rješenja predmetne sunčane elektrane

Sunčana elektrana nalazi se na lokaciji k.č.br. 14309, k.o. Delnice, Supilova 78, 51300 Delnice

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 dozračenoj energiji sunca, temperaturi i ostalo preuzimamo iz meteo modula (MeteoSyn) specijaliziranog softverskog alata PVSol).

LINIJA HORIZONTA SUNČANE ELEKTRANE:



Prognoza dobiti		
Snaga FN generatora	19,80	kWp
Specifični godišnji prihodi	976,87	kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	84,11	%
Godišnji gubici zbog zasjenjenja	0,0	%/godina
Isporuka energije u mrežu	23.588	kWh/god
Predaja energije u mrežu u prvoj godini (uklj. degradaciju modula)	23.588	kWh/god
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	14	kWh/god
Izbjegnute CO_2-emisije	10.430	kg/godina

Popis dijelova

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2.3. Osnovne komponente sunčane elektrane

2.2.3.1. FN Paneli

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli nazivne snage 450 Wp kao SOLVIS SV144. Radi se o standardnom energetskom fotonaponskom modulu sa 144 serijskih spojenih monokristaličnih silicijskih ćelija. 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 2094 mm x 1038 mm x 35 mm. Težina modula je 25 kg.

Fotonaponsko polje ukupno sadrži 44 panela. Način spajanja vidljiv je na shemi u grafičkom dijelu projekta.

2.2.3.2. 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-engleski: *maximum power point tracking*) fotonaponskog polja.

Projektirani su sljedeći inverteri: 1 x inverter 20 kW AC

Invertere 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, zemljopspojna)
- sustav zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu

- podešenja:
    - u slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona
    - otočni pogon nije dopušten
    - zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali proradu zaštite
- ostali uvjeti propisani EES-om

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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.

Slika 1. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER 20000TL.

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.

2.2.3.3. 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 1x4 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.

2.2.3.4. AC kabeli

Izlaz pretvarača spaja se na zaštitne elemente u spojnom ormaru kabelom s 5 bakrenih vodiča od 16 mm^2, oznake FG160R16 5x16 mm^2. Izlazni kabel prema glavnom razvodnom ormaru objekta spaja kabelom s 5 bakrenih vodiča od 16 mm^2, oznake FG160R16 5x16 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.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2.3.5. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula

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

Fotonaponski moduli se oslanjaju na aluminijsku konstrukciju koja se sastoji od tipskih aluminijskih profila (nosača), spojnica za međusobno povezivanje nosača i kuka za prihvat konstrukcije na krov proizvođača SIKO Solar. Elementi konstrukcije međusobno se spajaju vijčanim spojevima. U slučaju dodira aluminijskog okvira s drugim metalima spoj je potrebno odvojiti EPDM gumom.

Detaljne nacrte konstrukcije vidi u priloženim nacrtima. Kod montaže potrebno se pridržavati uputa proizvođača.

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

2.2.3.6. Masa konstrukcije i modula

Masa fotonaponskog modula tipa je cca 25 kg. Ukupna masa 44 modula iznosi oko 1.100,00 kg. Okvirna masa potkonstrukcije procjenjuje se na oko 200 kg. Ukupna masa panela i potkonstrukcije je oko 1.300 kg.

Dodano opterećenje od fotonaponskih modula i konstrukcije za montažu modula iznosi cca 15,82 kg/m2.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

Elementi konstrukcije:

2.2.3.7. 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 isklopnik 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 MPPT 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.

Ormare 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

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

imati oznaku iz koje je vidljivo na koje se trošilo spaja, tip kabla, broj žila i presjek. U ormare je potrebno staviti tropolnu shemu. Ispred ormara osigurati manipulativni prostor od 0,8 m minimalno. Iskapčanje priključka na mrežu obavlja se ručno pomoću isklopnog tipkala čime se iskapča glavni prekidač ili ručnim isključivanjem pojedinog osigurača grupe panela ili invertera.

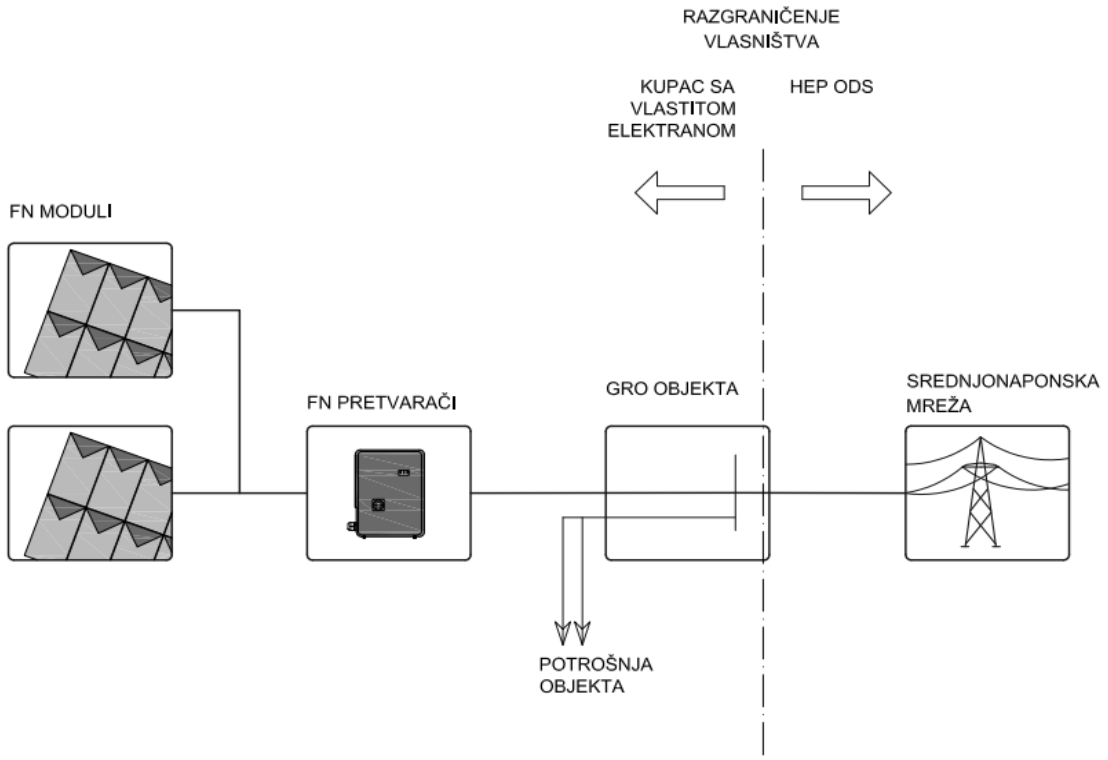
2.2.3.8. Priključak na EE instalaciju objekta

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.

Konkretne 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.



iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2.3.9. 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!!!

2.2.3.10. Zaštita od električnog udara

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 kabeli i DC/AC inverteri su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

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 kabeli imaju pojačanu izolaciju, a prema normi **HD 60364-4-41** (Zaštita od električnog udara), smatra se da i kabeli 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 sklopkom (300 mA, TIP A) te kombiniranom strujno-zaštinom sklokom (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.

2.2.3.11. Isključenje u nuždi

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

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

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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

2.2.3.12. 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 mm^2.

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.

2.2.3.13. 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 MPPT 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.

2.2.3.14. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima

Kompletna oprema sunčane elektrane predviđena je za vanjsku uporabu, FN paneli, inverteri, kabeli, 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.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.2.3.15. 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.

2.2.3.16. 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:

a) neprekidnost vodiča (vidi 61.3.2), uključuje i zaštitni vodič tj. spajanje metalnih masa na SIP ili PE
b) izolacijski otpor električne instalacije (vidi 61.3.3),
c) zaštita sa SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem (vidi 61.3.4),
d) otpor/impedancija poda i zida (vidi 61.3.5),
e) automatski isklop opskrbe (vidi 61.3.6), (mjerenje otpora uzemljenja uzemljivača, mjerenje otpora petlje kvara)
f) dodatna zaštita (vidi 61.3.7),
g) ispitivanje polariteta (vidi 61.3.8),
h) ispitivanje slijeda faza (vidi 61.3.9),
i) funkcionalno i pogonsko ispitivanje (vidi 61.3.10),
j) 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.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

2.3. Dokazi o ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva

2.3.1. Proračun snage sunčane elektrane

Snaga modula: 450 Wp;

Broj modula: 44;

DC FN snaga: 19,80 kWp

AC snaga invertera: 1 x 20 kW;

Ukupna izlazna AC snaga elektrane na glavnom prekidaču elektrane: 20,00 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 SV144 450 Wp		
Nazivna snaga na STC	*[W]*	*450 W*
Napon otvorenog kruga	*[V]*	*49,7 V*
Struja kratkog spoja	*[A]*	*11,27 A*
Napon u PP točci	*[V]*	*42,34 V*
Struja u MPP točci	*[A]*	*10,74 A*
Temperaturni koeficijent napona	*[% / °K]*	*-0,25 % / °C*

FN IZMJENJIVAČ SMA Sunny Tripower 20000TL		
Nazivna snaga na STC	*[kW]*	*20,0 kW*
Max. ulazni napon	*[V]*	*1000 V*
MPPt raspon	*[V]*	*320 - 800 V*
Max. ulazna struja po mppt sklopu	*[A]*	*36,2 A*
Broj MPPt sklopova	*[kom]*	*2 / A:3; B:3 kom*

2.3.2. Proračun napojnog kabela

Maksimalne izlazne struje invertera: 36.2 A

Ukupan broj invertera: 1

Ukupna max. izlazna struja: I_{max}= 36.2 A.

Prema tome predviđen je prekidač 50A i kabel FG160R16 5x16 mm^2.

Prema važećoj normi HD 384.5.523 S2, dozvoljeno strujno opterećenje Cu kabela 16 mm^2 s PVC izolacijom za dati tip polaganja iznosi 82A.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

Struja tereta = 36.2 A ⇒ struja zaštitnog uređaja= 50 A ⇒ maksimalna dozvoljena struja kabela= 82 A.

2.3.3. Proračun prilika na DC razvodu

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ SMA SUNNY

Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{\max(DC)} = N_{PVmodul} * U_{DC} * (1 + T * K);\ \ T = T_{-10C} - T_{STC}$$

$U_{MAX(DC)}$ = 547,49

ZADOVOLJAVA

$N_{PVmodul}$	U_{DC}	K
12	40,90	-0,33
string		

Najveći očekivani napon je manji od 1000 V

- 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

Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{\min(DC)} = N_{PVmodul} * U_{MPP} * (1 + T * K);\ \ T = T_{60C} - T_{STC}$$

$U_{MIN(DC)}$ = 294,63

ZADOVOLJAVA

$N_{PVmodul}$	U_{DC}	K
10	34,54	-0,42
string		

Najmanji očekivani MPP napon je unutar granice MPPT raspona pretvarača (280-800V)

- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u mpp točci i temperatura ćelija je visoka
- kontrola na +60°C

2.3.4 Proračun pada napona

DC strana:

KONTROLA PADA NAPONA DC RAZVODA

String:	INV. 20kW
U_{MPP} (V)	410,80
N_{panel}	13
I_{MPP} (A)	8,81
ℓ_i (m)	30
A_i (mm^2)	4,0
Δu (V)	2,97
Δu (%)	0,59

U JEDNADŽBU JE UVRŠTEN NAJDUŽI STRING PO INVERTERU ZA KONTROLU PADA NAPONA.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

AC strana:

KONTROLA PADA NAPONA AC RAZVODA

κ (Cu) = 56 Sm/mm^2 U_ℓ = 380 V

κ (Al) = 35 U_f = 220 V

$$u\% = u_{3f}\% + u_{1f}\% = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i \cdot \ell_i}{A_i} \cdot \frac{10^5}{\kappa_i \cdot U_\ell^2} + \sum_{i=1}^{n} \frac{P_k \cdot \ell_k}{A_k} \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{\kappa_i \cdot U_f^2} =$$

0,31 %

P_{i3f} (kW)	20,00									
ℓ_i (m)	20									
A_i (mm^2)	16,0									
κ_i	56									
P_{k1f} (kW)										
ℓ_k (m)										
A_k (mm^2)										
κ_i										

2.3.5 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** ΔI = **0,30 A**

$$R \le \frac{U_d}{\Delta I} \le 166{,}67\ \Omega$$

Prema normi HRN HD 60364-4-41

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

$$Z_s \times I_a \le U_o$$

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 prouzročuje automatsku proradu isklopne 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 isklop u vremenu određenom u 411.3.2.2 ili 411.3.2.2.

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

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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 spojit će se na postojeći temeljni uzemljivač objekta i time dodatno smanjiti otpor uzemljenja tj. otpor petlje relevantan za proradu RCD uređaja.

Projektant:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

3. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTI

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

3.1 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)

3.2 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, kabeli 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 alkaten 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 (**ZUDS**) 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 mm^2 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 izolacije. Drugim

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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 mm^2 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 **ZUDS**. Sve prema izdanoj elektroenergetskoj suglasnosti.

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.

3.3 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.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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.

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 brzom 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

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

- halogen free
- otpornost protiv kiselina i lužina
- kompaktnost i otpornost protiv trošenja
- otpornost protiv hidrolize i amonijaka

Postavljanje kablova

Istosmjerna struja koja se generira u modulima se ne može isključiti (dan/noć).

Instalacija jednosmjerne struje bi u pravilu trebala biti što kraća uz zadovoljenje slijedećih uvjeta:

- kabeli se polažu u zaštićene i ispravno dimenzionirane kabelske police
- ukoliko instalacija prolazi unutar građevine, ista se mora postaviti u vatrootporno zaštićene kanalice ili police, čija je vatrootpornost jednaka vatrootpornosti cijele građevine
- ukoliko je specifično požarno opterećenje cijele građevine manje od 250 MJ/m2, dovoljna je samo mehanička zaštita kablova
- pri prolasku kablova kroz granicu požarnih odjeljaka iste je potrebno vatrootporno brtviti

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)

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

- 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 isklop solarne elektrane

Sklopka za isključenje 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)

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

3.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete

Zakon o gradnji (NN RH br. 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 obvezatan 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 obvezatan 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,

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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 43/16)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (NN RH br. 28/16)
- 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 štićenog kabela, provjera vatrodojavne 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 krovišta 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 sklopnih 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 rasvjete.
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 k⍰.
Jačina rasvjete mjeri se luksmetrom 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.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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

Popis hrvatskih normi čija je primjena obvezatna 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 i Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10), 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.

<u>Potrebna mjerenja i ispitivanja</u>

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

3.5 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.

3.6 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,

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

- 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 zahtjeva 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),
- 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.

Projektant:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

3.7 Procjena proizvodnje električne energije

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Sol i iznosi 23.588,00 kWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanje elektrane.

Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u lipnju i to 4.604,04 kWh. Najmanje mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 645,82kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnijem prema najoskudnijem mjesecu je 7,13. Prosječna mjesečna proizvodnja je 1.365,67 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/m^2]	[°C]	[kWh]
Siječanj	24,418	1,1026	696,22
Veljača	38,137	2,4536	1083,6
Ožujak	73,847	6,1418	2005
Travanj	121,26	10,946	3213,3
Svibanj	146,46	15,422	3690,8
Lipanj	185,27	18,999	4604,4
Srpanj	152,18	20,327	3735
Kolovoz	140,42	20,122	3545,5
Rujan	103,68	15,425	2775,4
Listopad	63,943	10,836	1816,5
Studeni	27,822	5,5967	776,05
Prosinac	21,532	1,6937	645,82

Projektant:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

3.8 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 zaštiti plastičnim cijevima. Vodove, kojima se priključuju motori, od izlaza iz poda ili odvajanja od zida do ulaza u motor, zaštiti metalnom savitljivom cijevi. Preko završetka cijevi i uvodnice priključne kutije motora treba navući dvostruki kolčak iz programa pribora za instalacije u tehnologiji monolitnog nalijevanja betonom ili originalnu nastavlaku.

Perforirane kabelske kanale montirati su direktno na zid ili na originalne nosače proizvoditelja kanala. Kanale i nosače treba na zid učvrstiti isključivo uporabom originalnih zidnih umetaka ("tipli") i vijaka proizvoditelja 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 elektrokitom.

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 specificiranog 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 tropolnom 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, tropolnu 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 elektroređaja 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 izvoditeljem strojarskih instalacija i zajedno s njim dovesti postrojenje u potpunu funkcionalnost, tako da u pogonu budu postignuti svi projektirani parametri.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

Nakon završetka svih radova izvoditelj 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.

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 dnevnike od strane izvoditelja i nadzornog inženjera uzu 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 obvezan 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:

Boris Kramarić, dipl.ing.el.

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

3.9 Iskaz procijenjenih troškova građenja

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

Ukupno – procjena troškova gradnje: 27.500,00 EUR + PDV

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

GRAFIČKI PRIKAZI

iC artprojekt d.o.o. • Cehovska 17, 42000 Varaždin • OIB 41480815376
T +385 42 314 466, F +385 42 314 465, ic-artprojekt@ic-group.org

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 kabeli 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 = 44 panela x 450Wp = 19,80 kWp.
inverter = 1 x 20kW AC

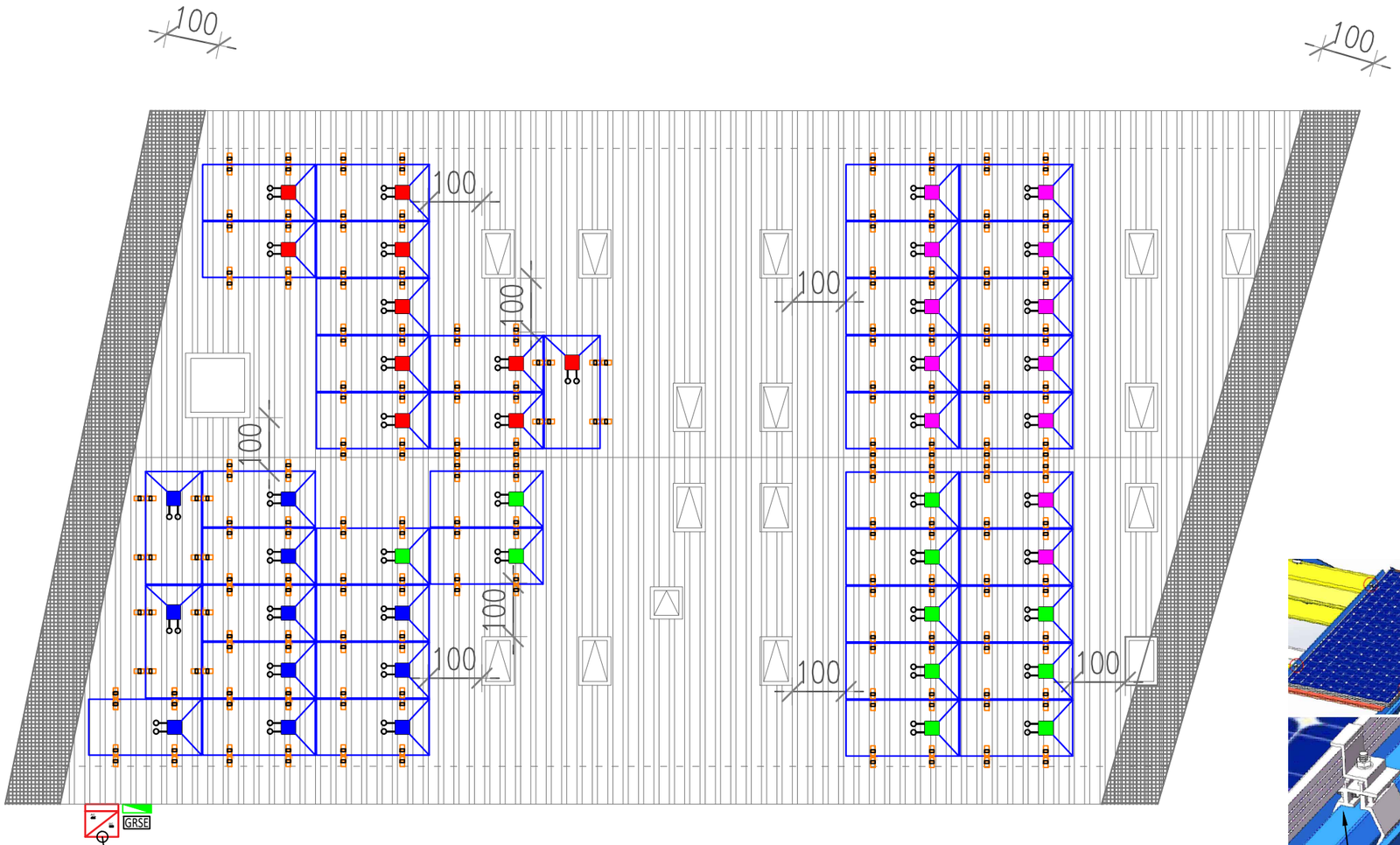
Vršna sveukupna izlazna snaga elektrane Pv=20,00kW AC.

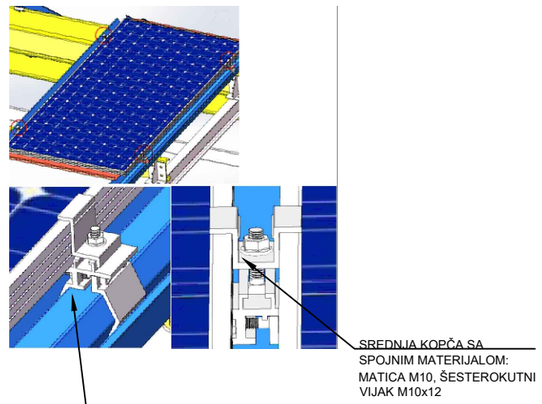
VAŽNE NAPOMENE:

Sve metalne mase elektrane obavezno međusobno galvanski 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 potksonstrukcije na LPS hvataljku izraditi Al žicom d=8mm.

KAZALO POJMOVA

SIMBOL	OPIS	KOLIČINA
	FN MODUL KAO TIP SOLVIS SV144 45O Wp, monokristal	44
	FN PRETVARAČ 20 kW, 3f, KAO SUNNY TRIPOWER 20000TL	1
	GRSE - GLAVNI RAZVODNI ORMAR SUNČANE ELEKTRANE	1
	KOPČA FN MODULA ZA POVEZIVANJE NA POTKONSTRUKCIJU	124





OZNAKE STRINGOVA

- STRING 1.A.1
- STRING 1.A.2
- STRING 1.A.3
- STRING 1.B.1

PRILAGODITI TOČNU POZICIJU INVERTERA I ORMARA SUNČANE ELEKTRANE NA NEIZLOŽENOM VANJSKOM DJELU GRAĐEVINE ZBOG ZAŠTITE OD ATMOSFERMIJA I ZAŠTITE OD DIREKTNOG SUNČEVOG ZRAČENJA.
PE SABIRNICU SPOJITI NA UZEMLJIVAČ!

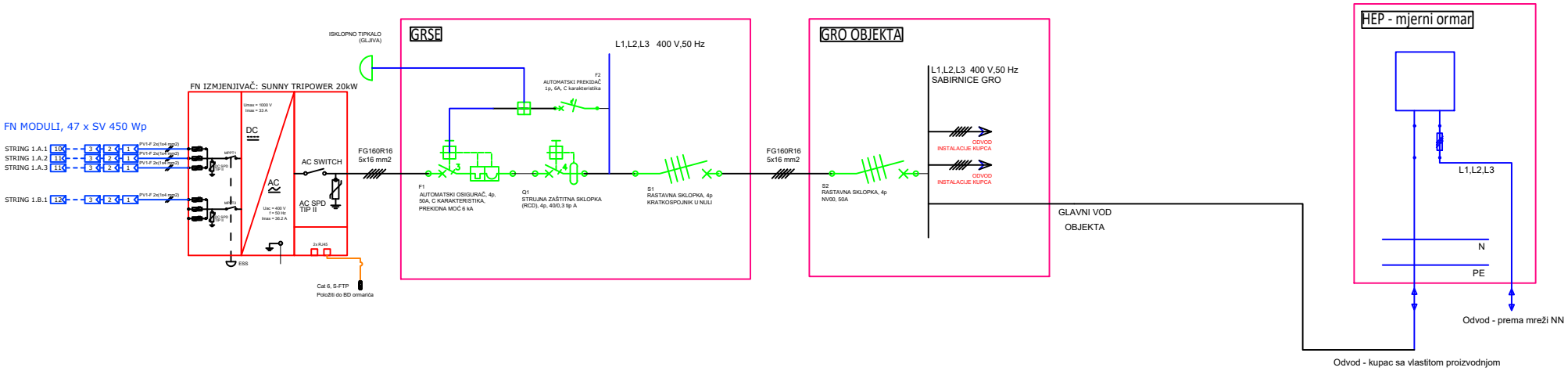
TOČNU MIKROLOKACIJU INVERTERA I ORMARA SUNČANE ELEKTRANE (GRSE) PRILAGODITI PREMA REALIZACIJI U DOGOVORU S INVESTITOROM.

Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org
Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **DISPOZICIJA I OŽIČENJE SE TLOCRT KROVA**	Suradnik: -	Mjerilo: 1:100 / Nacrt br. 001
		Datum: 07.2024. / Broj projekta: F24-019	List br. 1/1

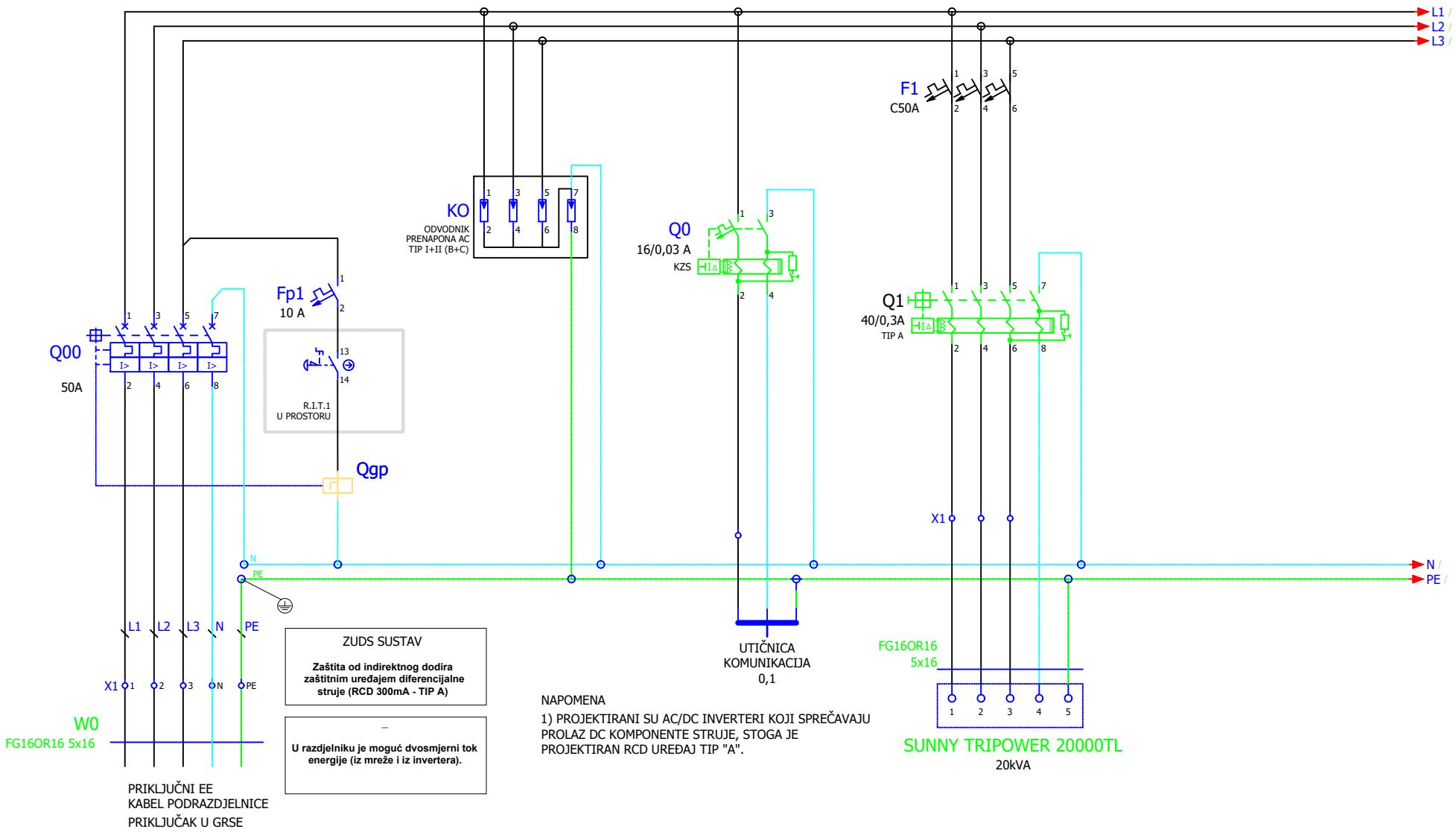
VAŽNE NAPOMENE:

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.



Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org
Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **BLOK SHEMA SUNČANE ELEKTRANE**	Suradnik: -	Mjerilo: 1:100 / Nacrt br. 002
		Datum: 07.2024. / Broj projekta: F24-019	List br. 1/1



ZUDS SUSTAV

Zaštita od indirektnog dodira zaštitnim uređajem diferencijalne struje (RCD 300mA - TIP A)

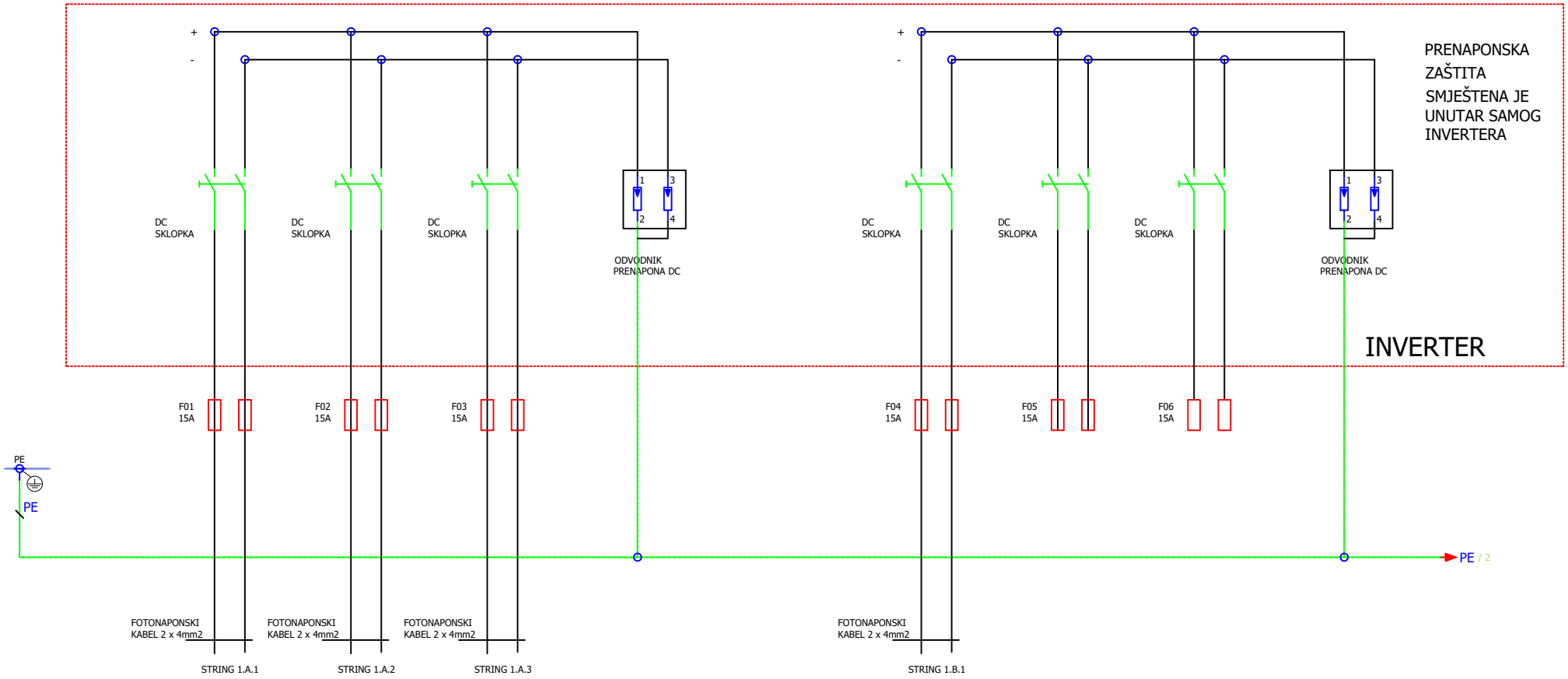
–

U razdjelniku je moguć dvosmjerni tok energije (iz mreže i iz invertera).

NAPOMENA

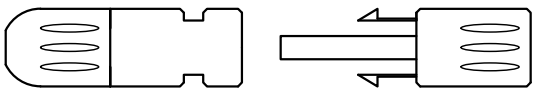
1) PROJEKTIRANI SU AC/DC INVERTERI KOJI SPREČAVAJU PROLAZ DC KOMPONENTE STRUJE, STOGA JE PROJEKTIRAN RCD UREĐAJ TIP "A".

	Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **TROPOLNA SHEMA GRO GLAVNI RAZVODNI ORMAR**	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org	Nacrt br. 003
GRSE	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch	Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	Suradnik:	Datum: 07.2024.	Broj projekta: E24-019	Mjerilo: -	List br. 1/2

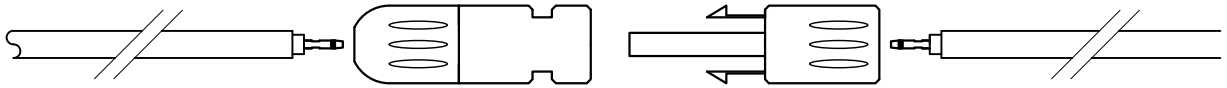


	Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **TROPOLNA SHEMA GRO** **GLAVNI RAZVODNI ORMAR**	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		iC artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org	Nacrt br. 003
GRSE	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch	Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	Suradnik:	Datum: 07.2024.	Broj projekta: E24-019	Mjerilo: -	List br. 2/2

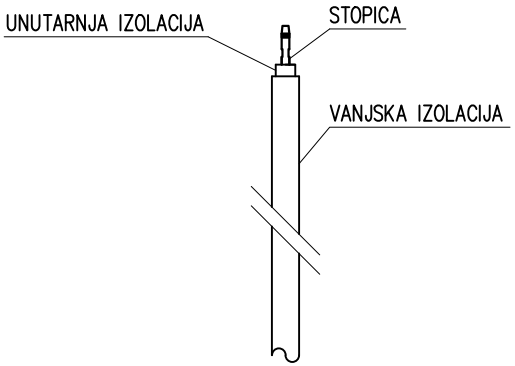
KONEKTOR



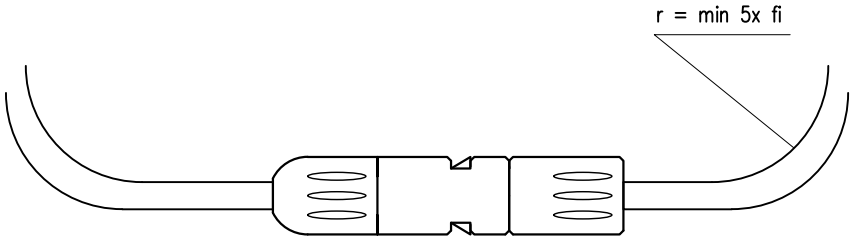
SPOJ PV KABELA I KONEKTORA



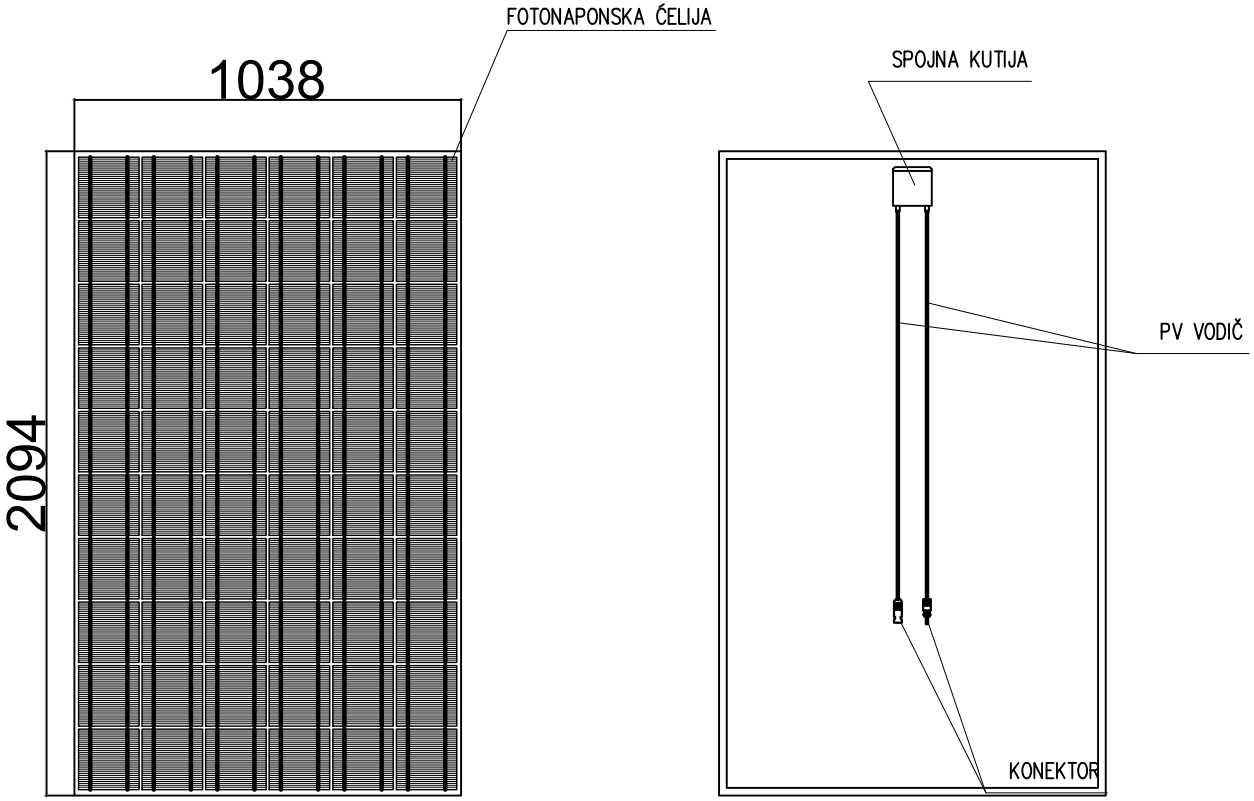
PV KABEL



PRAVILNO OŽIČENJE



Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org
Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **BLOK SHEMA** **FN KONEKTOR**	Suradnik: - Datum: 07.2024. / Broj projekta: F24-019	Mjerilo: 1:100 List br. 1/1 Nacrt br. 004



Građevina: ENERGETSKA OBNOVA I REKONSTRUKCIJA VATROGASNOGA DOMA	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Glavni projektant: VEDRAN VULETIĆ, mag.ing.arch Projektant: BORIS KRAMARIĆ, dipl.ing.el.	artprojekt d.o.o. Cehovska 17, 42000 Varaždin tel: 042-314-466, fax: 042-314-465 e-mail: ic-artprojekt@ic-group.org
Investitor: DVD Delnice, OIB: 50904372440 Supilova 78, 51300 Delnice	Sadržaj: **BLOK SHEMA** **FN SHEMA**	Suradnik: - Datum: 07.2024. / Broj projekta: F24-019	Mjerilo: 1:100 List br. 1/1 Nacrt br. 005