

INVESTITOR:

OPĆINA KRIŽ
Trg Svetog Križa 5
10314 Križ
OIB: 94115544733

GRAĐEVINA:

**IZGRADNJA I OPREMANJE INTERAKTIVNOG DIGITALNOG
OBJEKTA DJEČJEG VRTIĆA**

LOKACIJA:

k.č.br. 218/8, k.o. Križ

OZNAKA MAPE / BR. T.D. 04193/24-S
zajednička oznaka projekta: **GP-043/24**

REDNI BROJ MAPE:

MAPA 10

RAZINA RAZRADE / NAMJENA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA / VRSTA PROJEKTA:

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – projekt sunčane elektrane

GLAVNI PROJEKTANT:

Jerko Bošković, mag.ing.aedif.
ovlaštenu inž. građevine G5416

(digitalni potpis)

PROJEKTANT:

Nenad Novak, dipl.ing.el.
ovlaštenu inž. elektrotehnike E1987

(digitalni potpis)

DIREKTOR:

Nenad Novak, dipl.ing.el.

(digitalni potpis)

Lepoglava, travanj 2024.

POPIS MAPA I PROJEKTANATA

Br.	Vrsta projekta / Knjiga / Br. T.D.	Projektant / Tvrtka / Rješenje
1.	Arhitektonski projekt MAPA 1 1/2 T.D.: 043/24	Damir Ivšić, dipl.ing.arh. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin
	Prikaz mjera zaštite od požara MAPA 1 2/2 T.D.: 8/1295-372-24-PMZOP	Petar Hrgarek, mag. ing. mech., up. br. MUP 368 EcoMission d.o.o., 42000 Varaždin
2.	Građevinski projekt - Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite MAPA 2 T.D.: 055/24	Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin
3.	Građevinski projekt – Projekt građevinske konstrukcije MAPA 3 T.D.: 044/24	Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin
4.	Strojarski projekt – Projekt vodovoda i odvodnje MAPA 4 T.D.: 24/071_H	Zoran Bahunek, dipl. ing. stroj. ECO PLAN d.o.o., Duga ulica 35, 42223 Varaždinske Toplice
5.	Građevinski projekt – Projekt uređenja okoliša MAPA 5 T.D.: 045/24	Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin
6.	Strojarski projekt – Projekt termotehničkih instalacija MAPA 6 T.D.: 24/071_S	Zoran Bahunek, dipl. ing. stroj. ECO PLAN d.o.o., Duga ulica 35, 42223 Varaždinske Toplice
7.	Elektrotehnički projekt – Projekt elektroinstalacija, unutrašnje i vanjske rasvjete, sustava za dojavu požara, zaštite djelovanja od munje i instalacije EK mreže MAPA 7 T.D.: 04193/24-E	Nenad Novak, dipl.ing.el. CTing d.o.o. Lepoglava, I. Mažuranića 4a 42250 Lepoglava
8.	Elektrotehnički projekt – Interaktivan sustav edukacije i vježbe evakuacija i spašavanja djelatnika i djece MAPA 8 T.D.: E-126.1-24-G	Mario Božić, , mag.ing.el. Vladimir Buhanec, mag.inf. Softwise d.o.o., I. Mažuranića 2, 40000 Čakovec
9.	Elektrotehnički projekt – Digitalno interaktivno vanjsko dječje igralište MAPA 9 T.D.: E-126.2-24-G	Mario Božić, , mag.ing.el. Vladimir Buhanec, mag.inf. Softwise d.o.o., I. Mažuranića 2, 40000 Čakovec
10.	Elektrotehnički projekt – Projekt sunčane elektrane MAPA 10 T.D.: 04193/24-S	Nenad Novak, dipl.ing.el. CTing d.o.o. Lepoglava, I. Mažuranića 4a 42250 Lepoglava
11.	Arhitektonski projekt - Projekt opreme i opremanja MAPA 11 T.D.: 046/24	Željko Trstenjak dipl.ing.arh. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin

ELABORATI KOJI SU POSLUŽILI IZRADI GLAVNOG PROJEKTA:

1.	Elaborat zaštite na radu Broj elaborata: EZNR-043/24	Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14, 42000 Varaždin
2.	Elaborat zaštite od buke Broj elaborata: EZOB-043/24	Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14, 42000 Varaždin
3.	Geotehnički elaborat Broj elaborata: 030/2024	Ivša Pevec, dipl.ing.građ. GEO-LAB d.o.o Truhelke 49, 10000 Zagreb
4.	Elaborat kuhinje Broj elaborata: EK-043/24	Damir Ivšić, dipl.ing.arh. Building d.o.o., Trg bana Jelačića 14 42000 Varaždin

SADRŽAJ MAPE**OPĆI DIO**

Naslovna stranica.....	0
Popis mapa i projekatana.....	1
Sadržaj mape.....	3
Rješenje o imenovanju projektanta.....	4
Izjava o usklađenosti glavnog projekta s posebnim zakonima, propisima i uvjetima.....	5
1. TEHNIČKI OPIS.....	6
1.1. Projektni zadatak	7
1.2. Općenito	8
1.3. Lokacija	9
1.4. Sunčana elektrana	10
1.5. Priključak na elektroenergetsku instalaciju građevine	14
1.6. Vođenje električnih instalacija	14
1.7. Mjere zaštite	14
1.8. Instalacije zaštite od munje.....	17
1.9. Procjena klimatskih rizika za postrojenje za proizvodnju električne energije iz sunčeve energije.....	18
2. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA	19
2.1. Proračun snage sunčane elektrane	20
2.2. Dimenzioniranje vodova.....	21
2.3. Ukupna učinkovitost sunčane elektrane	23
2.4. Proračun uštede električne energije ugradnjom sustava sunčane elektrane	24
2.5. Ekološki utjecaj elektrane.....	24
2.6. Proračun zaštite od indirektnog dodira	25
2.7. Proračun sigurnosnog razmaka.....	25
2.8. Mjere zaštite na radu.....	26
2.9. Mjere zaštite od požara.....	27
3. PRIKAZ KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	29
3.1. Program kontrole i osiguranja kvalitete	30
3.2. Vijek trajanja projektirane elektro instalacije	31
3.3. Održavanje opreme.....	31
3.4. Pokusni rad	32
4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE	33
5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	35
5.1. Primijenjeni propisi	36
5.2. Gospodarenje otpadom	36
5.3. Posebni uvjeti	37

grafički prikazi

1. SITUACIJA
2. TLOCRT KROVA – PRIKAZ OPREME SUNČANE ELEKTRANE
3. PREGLEDNA SHEMA SUNČANE ELEKTRANE
4. JEDNOPOLNA SHEMA – RAZVODNI ORMAR SUNČANE ELEKTRANE GR.E

Prema članku 51. Zakona o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) donosi se

R J E Š E N J E br. 04193/24-S
O IMENOVANJU PROJEKTANTA

PROJEKTANT:

Nenad Novak, dipl.ing.el.
ovlašteni inženjer elektrotehnike
Klasa: UP/I-310-34/05-01/1987
Urbr: 314-05-05-1
Upisan pod brojem **E1987**
s danom upisa **07. veljače 2005.**

FAZA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

GRAĐEVINA:

Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog
objekta dječjeg vrtića
k.č.br. 218/8, k.o. Križ

INVESTITOR:

Općina Križ

koji ispunjava uvjete iz gore navedenog Zakona.

Lepoglava, travanj 2024.

DIREKTOR

Nenad Novak, dipl.ing.el.

Novak N.
CTing Lepoglava
d.o.o.
I. Mažuranića 4a, Lepoglava

IZJAVA PROJEKTANTA

na temelju Zakona o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
izjavljujem da je glavni elektrotehnički projekt, mapa 10, TD 04193/24-S za zahvat:

Investitor: **Općina Križ, Trg Svetog Križa 5, 10314 Križ, OIB:94115544733**

Zahvat: **Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog objekta dječjeg vrtića**

Lokacija: **k.č.br. 218/8, k.o. Križ**

ZOP: **GP-043/24**

izrađen u skladu:

Uvjetima za građenje propisanim prostornim planovima:

- PPUO KRIŽ (Glasnik Zagrebačke županije broj 4/04, 19/06, 35/07, 32/12, 15/13, 26/16, 35/16 (proč.tekst), 23/19, 36/19 (proč. tekst), 29/20, 35/20 (proč. tekst), 12/21 i 19/21 (proč. tekst))

Posebnim uvjetima i uvjetima priključenja:

- HEP-ODS d.o.o., Elektra Križ, Trg Sv. Križa 7, 10431 Križ, Elektroenergetska suglasnost broj: 4007-70242823-100002881, od 20.05.2024. godine

Važećim Zakonima i Propisima:

- Općih uvjeta isporuke električne energije (NN 14/06).
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10 od 11.01.2010.).
- Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu NN mreže i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl.list 13/78)
- Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list 7/71 i 44/76)
- Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl.list 62/73)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
- Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/1999)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94 i 32/97)
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
- Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/99)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN RH 139/23).
- Zakona o zaštiti na radu (NN RH 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).
- Zakona o zaštiti od požara (NN RH 92/2010, 114/22)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12, 68/18)
- Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21)
- Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 88/12)
- Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH br. 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15, 110/15)
- Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovitih kogeneracija (NN RH br. 116/18, 60/20)
- Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20)
- Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP ODS, 2/2021, 7/2023)

Lepoglava, travanj 2024.

PROJEKTANT:
Nenad Novak, dipl.ing.el.



1. TEHNIČKI OPIS

1.1. PROJEKTNI ZADATAK

Na krovu građevine u mjestu Križ na k.č.br. 218/8, k.o. Križ, planira se izgradnja sunčane elektrane za proizvodnju električne energije izlazne snage 50 kW. Fotonaponski moduli postavljaju se na ravni krov građevine orijentacija FN modula prema jugu.

Na predvidenu površinu krova objekta pogodnu za montažu fotonaponskih modula potrebno je, prema zahtjevima Investitora, uvažavajući nagib i orijentaciju krova rasporediti fotonaponske module, odrediti njihov broj, kut nagiba i azimut, predložiti način učvršćenja nosive konstrukcije, predložiti DC/AC fotonaponski izmjenjivač i razvodni ormar sunčane elektrane te način njegovog električnog spajanja na postojeći glavni razvodni ormar električne instalacije kupca, procijeniti ukupne troškove instalacije te godišnju proizvodnju električne energije.

Potrebno je izraditi Glavni projekt, izraditi tehničko rješenje spajanja na NN mrežu sukladno zahtjevima iz elektroenergetske suglasnosti, izraditi sve potrebne sheme i proračune te izraditi troškovnik za izvođenje radova. Sunčanu elektranu projektirati prema svim važećim propisima i zakonima. Oprema mora biti kvalitetna kako bi se uz minimalno održavanje osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

Projektna dokumentacija treba sadržavati:

- tehnički opis,
- potrebne nacрте i sheme sa ucrtanim položajem priključnih mjesta, trasama kabela i kabelskih kanala,
- dispozicijske nacрте 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.

1.2. OPĆENITO

1.2.1. OPĆENITO O FOTONAPONSKOJ TEHNOLOGIJI

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.

Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu prilikom rada. 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 izmjenjivača 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 izmjenjivač obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava.

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

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

1.2.2. TEHNIČKI PODACI

Investitor planira sagraditi sunčanu, fotonaponsku, integriranu elektranu na krovu građevine u mjestu Križ na k.č.br. 218/8, k.o. Križ.

Građevina će imati ravni krov. Ukupna površina krova je 636 m², dok je iskoristiva površina krova s obzirom na orijentaciju 599 m². Nagib krovne plohe na koju se planiraju montirati fotonaponski moduli je 0° (fotonaponski moduli će se montirati pod kutem od 10° u odnosu na ravni krov) uz azimut -16° (orijentacija fotonaponskih modula prema jugu).

Fotonaponski moduli će se montirati na ravni krov građevine na odgovarajuću metalnu podkonstrukciju.

Predviđeno je ukupno 128 komada FN panela pojedinačne snage 445W.

Izmjenjivač fotonaponskog sustava će se nalaziti u prostoriji spremišta u prizemlju građevine. Duljina DC kabela od fotonaponskih modula do izmjenjivača iznosi 40-100m položen nadžbukno u zaštitnoj kanaliciji.

Instalirana snaga instaliranih fotonaponskih modula sunčane elektrane je 56,96 kW_p, a proizvedena energija trošit će se pretežno za vlastitu potrošnju objekta na kojem je predviđena.

Paneli će se povezati serijski u više stringova i tako spojiti na DC stranu izmjenjivača (DC/AC inverter), a na AC strani izmjenjivači će predavati električnu energiju u mrežnu instalaciju.

Predviđena je odgovarajući DC/AC izmjenjivač, snage 50 kW AC, 3f.

Mjerna oprema

Radi evidencije i obračuna preuzeta/predana električne energija u NN mrežu HEP ODS d.o.o. Elektre Križ prije puštanja u pogon sunčane elektrane ugrađuje novo dvosmjerno brojilo. Projektirani izmjenjivač dolazi sa opremom za mjerenje proizvedene električne energije i navedeni podaci su dostupni korisniku kako na samom izmjenjivaču tako i putem mobilne aplikacije.

Predmetna elektrana priključuje se direktno na instalaciju Kupca.

U skladu s člankom 51. Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18), opskrbljivači električne energije dužni su preuzimati viškove električne energije kupaca korisnika postrojenja za samoopskrbu koji, između ostalog, zadovoljavaju uvjet da priključna snaga krajnjeg kupca korisnika postrojenja za samoopskrbu kao proizvođača ne prelazi priključnu snagu kao kupca.

1.3. LOKACIJA

Sunčana elektrana će se graditi u mjestu Križ na k.č.br. 218/8, k.o. Križ, na ravnom krovu građevine (približna orijentacija FN modula prema jugu).

Projektirana sunčana elektrana ima instaliranu snagu fotonaponskih modula 56,96 kWp (izmjenjivač snage 50 kW, 3f.).

Elektrana je smještena na jednoj građevini, plohe na koju se montiraju fotonaponski moduli su sljedeće:

	PLOHA 1 ravni krov na J strani
Orijentacija plohe	-16°
Nagib plohe	0°
Površina plohe (ukupna)	599
Površina plohe (iskorištena)	333
Nagib modula na plohi	10°
Broj instaliranih modula	128
Snaga pojedinog modula	445 W
Instalirana snaga svih modula	59.960 W

1.4. SUNČANA ELEKTRANA

1.4.1. OPĆENITO

Predviđeno je korištenje monokristaličnih fotonaponskih modula snage 445W.

Stupanj korisnog djelovanja fotonaponskih sunčanih modula iznosi 22,27%.

Za elektranu instalirane snage fotonaponskih modula 59,96 kWp projektiran je pretvarač istosmjernog u izmjenični napon, tzv. izmjenjivač, snage 50 kW. Izmjenjivač ima 4 MPP ulaza (ulaz A, B, C i D).

Zbog optimiziranja samog sustava moduli će biti povezani u 8 fotonaponska niza na sljedeći način:

ULAZ IZMJENJIVAČA	IZMJENJIVAČ 50kW							
	A		B		C		D	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
BROJ MODULA	16	16	16	16	16	16	16	16

Na izmjenjivač su raspoređeni moduli čija je snaga unutar granica dozvoljenih u pogledu snage i ulaznog napona. Izmjenjivač će biti smješten u prostoriji spremišta u prizemlju građevine. Ostala oprema sunčane elektrane će se ugraditi u razvodni ormar sunčane elektrane GR.E.

Moduli se montiraju na aluminijsku i čeličnu tipsku potkonstrukciju za ravne krovove na način da se postavljaju pod kutom od 10° u odnosu na ravni krov i orijentacijom krova.

U razvodni ormar sunčane elektrane GR.E će se ugraditi rastavna sklopka, glavni prekidač elektrane s mogućnošću daljinskog isklapanja i osigurači za pomoćne strujne krugove, i zaštitna (FID) sklopka. Pored osigurača ugraditi će se katodni odvodnici prenapona na izlaznom strujnom krugu.

Izlaz sunčane elektrane spojiti će se u novom razvodnom GRO ormaru prije zaštitne (FID) sklopke novog GRO ormara koji će biti smješten u prizemlju građevine.

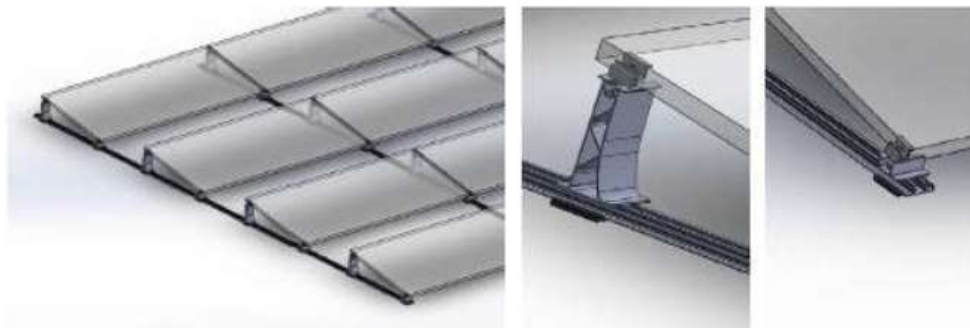
Ormar SPMO predstavlja mjesto razgraničenja između HEP-a i korisnika mreže

Električna će se energija iz elektrane predavati u niskonaponsku električnu instalaciju građevine, preko spomenutog trofaznog DC/AC izmjenjivača i opreme sunčane elektrane priključkom u postojeći glavni razvodni ormar električne instalacije građevine, gdje će se trošiti za vlastite potrebe, a eventualni će se višak predavati u javnu, niskonaponsku, distribucijsku mrežu HEP ODS d.o.o. Elektre Križ preko obračunskog mjernog mjesta broj 0797328451.

Izmjenjivač ujedno osigurava iskapčanje u slučaju pojave kvara kao i sinkronizaciju na mrežu prilikom spajanja.

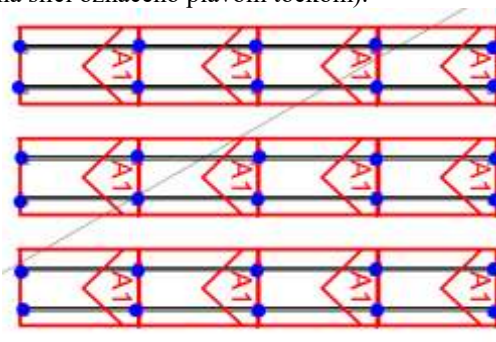
1.4.2. KONSTRUKCIJA ZA MONTAŽU FOTONAPONSKIH MODULA

Moduli se na krovu montiraju na aluminijsku i čeličnu potkonstrukciju (tipski i tvornički predgotovljeni konstrukcijski elementi) za ravne krovove na način da se postavljaju pod kutom od cca 10° u odnosu na ravni krov. Moduli su uzdignuti od površine krova 5-10cm čime je omogućeno strujanje zraka ispod.

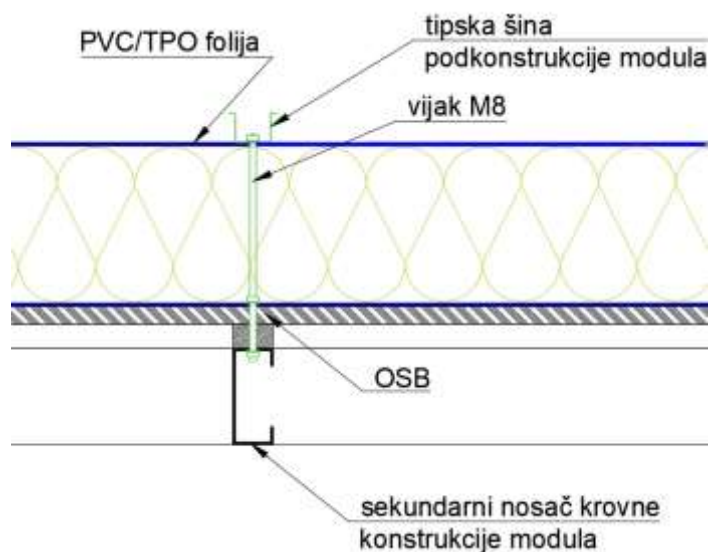


Konstrukcija građevine za montažu fotonaponskih modula definirana je u Mapi 2 ovog Glavnog projekta. Analiza opterećenja je također sadržana u Mapi 2 ovog glavnog projekta.

Svaka serija modula se učvršćuje preko 2 šine od kojih je svaka učvršćena sa 5 vijaka M8 u sekundarne profila krovne konstrukcije kontejnerskih modula (na slici označeno plavom točkom).



Skica pričvršćenja potkonstrukcije SE modula za ravni krov:



1.4.3. FOTONAPONSKI MODULI

U projektiranoj sunčanoj elektrani predviđeno je korištenje 128 fotonaponska modula snage 445W. Oni su raspoređeni u 8 niza od 16 modula svaki. Osnovne tehničke karakteristike modula su:

Fotonaponski moduli –	FOTONAPONSKI MODUL SNAGE 445W
maksimalna snaga	445W
maksimalno odstupanje izlazne snage	±3%
Struja kratkog spoja	13,93A
napon praznog hoda	39,59V
napon kod maksimalnog opterećenja	33,02V
struja kod maksimalnog opterećenja	13,48A
temperaturni koeficijent snage	-0,30%/°K
temperaturni koeficijent napona	-0,25%/°K
čelije	108 čelija monokristalični Si (PERC)
staklo	3,2 kaljeno sunčano staklo
dimenzije	1762×1134×30mm
masa	22,0kg

1.4.4. IZMJENJIVAČ

Za projektiranu sunčanu elektranu projektiran je izmjenjivač snage 40 kW koji služe za pretvaranje istosmjerne struje proizvedene u fotonaponskim modulima u izmjeničnu struju napona 400V i frekvencije 50 Hz. Pored toga imaju ugrađene zaštitne funkcije na ulazu i izlazu i funkciju za automatsku sinkronizaciju na mrežni napon. Osnovne tehničke karakteristike izmjenjivača su:

Ulaz (DC):	IZMJENJIVAČ 50kW
- maksimalni ulazni (DC) napon	1.100V
- raspon radnog napona MPPT	200 do 1000V
- maksimalna ulazna struja	30A po MPPT ulazu / 20A po stringu
- maksimalna struja po stringu kod kratkog spoja	40A
- broj neovisnih ulaznih stezaljki na ulazu	4 / 2
Izlaz (AC):	
- izlazna snaga (230V, 50 Hz)	50.000W
- nominalni napon	230/400V
- namještena frekvencija	50Hz
- maksimalna izlazna struja	79,8A
- broj faznih vodiča	3
Efikasnost:	
- maksimalna efikasnost	98,5%
- euro faktor iskorištenja	98,0%
Opći podaci:	
- dimenzije	640×530×270mm
- težina	49kg
- radna temperatura	-25 do +60°C
- stupanj zaštite	IP66

Uređaj za sinkronizaciju na mrežu je izmjenjivač. Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

- sinkronizacija mora biti automatska
- razlika napona manja od ±10% nazivnog napona
- razlika frekvencije manja od ±0,5 Hz
- razlika faznog kuta manja od ±10 stupnjeva

Elementi za osiguranje primjerenog paralelnog pogona postrojenja elektrane s mrežom su:

- 1) Izmjenjivač (inverter) koji mora biti opremljen sa:

- a) prekidačem – uređajem za isključenje s mreže i uključenje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada)
 - b) sustavom za praćenje mrežnog napona
 - c) uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže
 - d) odgovarajućim zaštitama (pod/nadnaponska, pod/nadfrekventna, ograničenje istosmjernje komponente struje isporučene u mrežu, zaštita od otočnog rada)
 - e) mogućnošću podešenja intervala „promatranja“ mreže prije uklopa izmjenjivača
- 2) Glavni prekidač koji mora biti trolezni, B karakteristike i opremljen zaštitama:
- a) nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj)

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

- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod(nad)naponska; pod(nad)frekventna.
- Zaštita mora biti tako podešena da kod nestanka napona u mreži dođe do odvajanja elektrane od mreže
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži: zaštita od preopterećenja, kratkog spoja (u mreži i u elektrani)
- Zaštitom od otočnog pogona
- Zaštitom od smetnji i kvarova u elektrani

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

1.4.5. RAZDJELNICA SUNČANE ELEKTRANE

Smještaj opreme za zaštitu sunčane elektrane izvesti će se u razvodni ormar sunčane elektrane GR.E. AC izlazi iz izmjenjivača spojiti će se u novi niskonaponski ormar GR.E. U razdjelnicu GR.E ugraditi će se zaštitna (FID) sklopka za ulazne strujne krugove iz izmjenjivača, prenaponske zaštite na DC i AC strani (tip I+II), automatski osigurači, naponsko frekvencijski relej (zaštita od nepovoljnog utjecaja sunčane elektrane na NN mrežu), glavni prekidač elektrane s mogućnošću daljinskog isklapanja i rastavna sklopka za odvajanje sunčane elektrane od NN mreže, koja je ujedno i izvod iz sunčane elektrane prema instalaciji Kupca.

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 imati oznaku iz koje je vidljivo na koje se trošilo spaja, tip kabla, broj žila i presjek. U ormare je potrebno staviti jednopolnu shemu. Iskapčanje priključka na mrežu obavlja se ručnim isključivanjem pojedinog osigurača grupe panela ili izmjenjivača.

Zaštitna sabirnicu razdjelnice **GR.E** potrebno je vezati pocinčanom trakom 30×4mm na sustav uzemljenja. Prije spajanja sunčane elektrane na mrežu obavezno se mora provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira i po potrebi dograditi sustav uzemljenja što je obaveza investitora.

Za povezivanje izmjenjivača na lokalnu informacijsku mrežu koristi se mrežni kabel Cat6e S/FTP kabel (sa pojedinačnim zaslonom od aluminijske folije i zajedničkim opletom) koji se polaže u kabelaške kanale zajedno s AC kabelima.

Prije priključenja sunčane elektrane na distribucijsku mrežu mora se obavezno provjeriti otpor izolacije kabela.

1.5. PRIKLJUČAK NA ELEKTROENERGETSKU INSTALACIJU GRAĐEVINE

Predmetna elektrana priključuje se direktno na instalaciju Kupca te preko priključnog voda prema NN mreži. Budući se elektrana gradi pretežno za vlastitu potrošnju, elektrana će se priključiti iza službenog brojila HEP ODS-a, gledano od smjera distributivne mreže, tj., na strani instalacije kupca (u GRO). Brojilo koje HEP ODS uvjetuje jest dvosmjerno i evidentira prolaz energije u oba smjera.

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

Za predmetnu građevinu izdana je Elektroenergetska suglasnost br. 4007-70242823-100002881, izdana 20.05.2024. od HEP ODS d.o.o. Elektre Križ.

Predmetna elektrana priključuje se direktno na instalaciju Kupca prema uvjetima navedenima u priloženoj Elektroenergetskoj suglasnosti.

Predmetna građevina će se napajati iz: 1TS221791 KRIŽ 7 / izvod: N1

Obračunsko mjerno mjesto prema priloženoj Elektroenergetskoj suglasnosti: 0797328451.

1.6. VOĐENJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Za polaganje energetskih i fotonaponskih kabela, predviđene su PK police i zaštitne cijevi. Fotonaponske kabele na krovu položiti ispod samih panela, uz profile potkonstrukcije, kabele učvrstiti na profile pomoću plastičnih vezica, tako da spojni fotonaponski konektori budu odignuti od krova, da nisu u vodi. FN kabele izvan PK kanalice položiti u zaštitne instalacijske cijevi.

1.6.1. DC I AC 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 dovode se na pripadni ulaz izmjenjivača. Za DC razvod predviđen je DC solarni kabel PV1-F 1x4 mm²

Izlaz izmjenjivača spaja se na zaštitne elemente u glavnom razvodnom ormaru građevine GRO kabelom FG16OR16 5G35 mm². Kabeli se polažu u metalne kanalice ili u plastične kanale.

1.7. MJERE ZAŠTITE

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 izmjenjivači su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

1.7.1. ZAŠTITA U SLUČAJU KVARA

Na DC strani predviđena je zaštita samo za FN kabele (od panela do izmjenjivača) koji predstavljaju jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabeli imaju pojačanu izolaciju te dodatnu izolaciju pomoću 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 39,59V.

Zaštita istosmjernih krugova ugrađena je dijelom direktno u izmjenjivač, a dijelom u ormaru Rod (predviđen za smještaj odvodnika prenapona za svaki string). Zaštita istosmjernih (DC) strujnih krugova sastoji se od prenaponske zaštite i zaštite od kratkog spoja niza i reverznih struja realizirana je osiguračima (15 A) na svakom stringu, a prenaponsku zaštitu čine odvodnici prenapona tipa I+II ugrađeni direktno u izmjenjivač i prije samog izmjenjivača na svakom stringu.

Na AC strani zaštita od električnog udara riješena je automatskim isključenjem napajanja pomoću kompaktnog prekidača koji su predviđeni za ugradnju u sklopnom ormaru.

Zaštita izmjeničnog strujnog kruga smještena je u GR.E ormaru. Zaštita od indirektnog dodira realizirana je zaštitnim uređajem diferencijalne struje – FID sklopom (300 mA, TIP A) za svaki pojedinačni izmjenjivač. Na izlazu elektrane ugrađuje se tropski kompaktni zaštitni prekidač (glavni prekidač elektrane) i tropska osigurač-sklopka s

kratkospojnicima u svim fazama za vidljivo odvajanje strujnog kruga elektrane od mreže. Za zaštitu od prenapona na AC sabirnicu je ugrađen i odvodnik prenapona tipa I+II.

Po izvršenom spajanju i ispitivanju predviđa se probni rad sunčeve elektrane. Trajanje probnog rada ugovaraju investitor i HEP prema odredbama ugovora o priključenju, a u osnovi on obuhvaća:

- mjerenje MTU signala
- sinkronizacija elektrane na elektroenergetsku mrežu
- prepoznavanje kvara na mreži
- simetričnost napajanja mreže
- vizualni pregled elektrane i mjernog mjesta

1.7.2. ISKLJUČIVANJE U NUŽDI

Potpuno isključenje sunčane elektrane izvedeno je preko strujnih kontakata trolnog prekidača u spojnom ormaru GRO. **Opres: i nakon isključenja izmjenjivača, kod prisustva dnevnog svjetla u DC dijelu sustava (FN paneli i DC kabele) je prisutan DC napon (do 1000Vdc)!**

Postupak ispitivanja obuhvaća slijedeće radnje:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja svakog elementa sustava u pogledu karakteristika prema projektu i u pogledu karakteristika prema priloženoj dokumentaciji
- ispitivanja u svakoj fazi montaže i spajanja
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u probni rad
- ispitivanje tehničkih parametara prema protokolu HEP-a
- ispitivanje sustava zaštite i iskapčanja
- mjerenje kvalitete električne energije

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

Početni izvještaj mora sadržavati:

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

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

Sunčana elektrana treba na mjestu priključenja na javnu EE mrežu zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2008 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pokusni rad i za vrijeme pokusnog rada treba se mjeriti kvaliteta električne energije prema HR EN 20160 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Sunčana elektrana ne smije ometati rad mrežnog tonfrekventnog signala i sustava daljinskog vođenja. Vrijednost ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem SE na mjestu preuzimanja na 0,4kV može iznositi najviše 2,5%.

SE treba biti izvedena, održavana i vođena u pogonu tako da njen povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima iz Mrežnih pravila HEP-a, NN 36/2006.

Tehnički uvjeti su definirani elektroenergetskom suglasnošću EES od strane HEP-a i treba ih se u svim odredbama pridržavati.

Fotonaponski sustav može se pustiti u pogon nakon uspješno obavljenog pokusnog rada.

1.7.3. POKUSNI RAD

Po izvršenom spajanju i ispitivanju predviđa se probni rad sunčeve elektrane. Trajanje probnog rada ugovaraju investitor i HEP prema odredbama ugovora o priključenju, a u osnovi on obuhvaća:

- mjerenje MTU signala
- sinkronizacija elektrane na elektroenergetsku mrežu
- prepoznavanje kvara na mreži
- simetričnost napajanja mreže
- vizualni pregled elektrane i mjernog mjesta

Postupak ispitivanja obuhvaća sljedeće radnje:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja svakog elementa sustava u pogledu karakteristika prema projektu i u pogledu karakteristika prema priloženoj dokumentaciji
- ispitivanja u svakoj fazi montaže i spajanja
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u probni rad
- ispitivanje tehničkih parametara prema protokolu HEP-a
- ispitivanje sustava zaštite i iskapčanja
- mjerenje kvalitete električne energije

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

Početni izvještaj mora sadržavati:

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

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

Sunčana elektrana treba na mjestu priključenja na javnu EE mrežu zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2008 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000. Prije puštanja u pokusni rad i za vrijeme pokusnog rada treba se mjeriti kvaliteta električne energije prema HR EN 20160 i provjeriti jesu li izmjerene vrijednosti unutar zadanih granica. Sunčana elektrana ne smije ometati rad mrežnog tonfrekventnog signala i sustava daljinskog vođenja. Vrijednost ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem SE na mjestu preuzimanja na 0,4kV može iznositi najviše 2,5%.

SE treba biti izvedena, održavana i vođena u pogonu tako da njen povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima iz Mrežnih pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20).

Tehnički uvjeti su definirani od strane HEP-a i treba ih se u svim odredbama pridržavati.

Konkretno, u pokusnom radu postrojenja Korisnika mreže (Investitora) provode se ispitivanja prema Operativnom planu i programu ispitivanja u pokusnom radu (OPIP). Potrebu pojedinih ispitivanja u pokusnom radu koordinira Voditelj ispitivanja čija je obveza da zajedno s Investitorom osigura uvjete i mjere za rad na siguran način. OPIP treba biti pripremljen i verificiran od članova tima za ispitivanje. Usporedne vrijednosti parametara koji se ispituju u pokusnom radu i vrijednosti tolerancije su tehničke karakteristike i performanse električne opreme koje su garantirane ugovorenim listama tehničkih podataka opreme, a ispituju se prema OPIP-u te u skladu sa zakonskim odredbama, Mrežnim pravilima distribucijskog sustava

(NN 74/18, 52/20) i važećom elektroenergetskom suglasnosti ishodenom od HEP-ODS-a.

Za predmetnu sunčanu elektranu prema OPIP-u provode sljedeća tipska ispitivanja:

PROVJERA PREDUVJETA ZA PROVEDBU OPERATIVNOG PLANA I PROGRAMA ISPITIVANJA (*po potrebi)

- Pregled i verifikacija projektne, tehničke i ostale dokumentacije
- Utvrđivanje postojanja predviđenih zaštitnih elemenata te potvrda

PROVEDBA OPERATIVNOG PLANA I PROGRAMA ISPITIVANJA (*po potrebi)

- Utvrđivanje i usklađivanje okretnog polja
 - Uključenje proizvodnog postrojenja i sinkronizacija na mrežu
 - Ispitivanje sposobnosti proizvodnog postrojenja za rad u definiranom režimu rada
 - **Ispitivanje ograničenog frekvencijski osjetljivog načina rada u slučaju nadfrekvencije (LFSM-O)
 - *Provjera ograničenja snage predaje u mrežu
 - Ispitivanje izlaska proizvodnog postrojenja iz paralelnog pogona s mrežom (normalni isklup)
 - Ispitivanje odziva Korisnika mreže na nestanak mrežnog napona
 - *Ispitivanje automatskog ponovnog uključenja proizvodnog postrojenja (resinkronizacije) nakon povratka mrežnog napona
 - *Ispitivanje sinkronizacije nakon rada u izoliranom pogonu
 - *Ispitivanje djelotvornosti zaštite od neželjenog otočnog pogona
- MJERENJE KVALITETE NAPONA I POVRATNOG UTJECAJA NA MREŽU**
- Mjerenje kvalitete napona i povratnog utjecaja na mrežu na OMM-u Korisnika mreže

* po potrebi

** ne provodi se ispitivanje, već se samo postavljaju parametri predmetnog načina rada

Fotonaponski sustav može se pustiti u trajni pogon nakon uspješno obavljenog pokusnog rada.

1.8. INSTALACIJE ZAŠTITE OD MUNJE

1.8.1. GROMOBRANSKA I UZEMLJIVAČKA INSTALACIJA

Za predmetnu građevinu projektiran je sustav gromobranske instalacije koji je detaljno opisan u mapi 7 ovog Glavnog projekta.

Sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula potrebno je međusobno galvanski povezati kabelom P/F 16 mm² i dalje istim kabelom na PE sabirnice razvodnog ormara GR.E najkraćim putem kroz kabelske kanale/instalacijske cijevi. Sve metalne kabelske kanale potrebno je također međusobno galvanski povezati kabelom P/F 16 mm² i dalje istim kabelom također na PE sabirnice razvodnog ormara GR.E, koja mora biti spojena s postojećim temeljnim uzemljivačem objekta kabelom H07V-K (P/F) 16 mm².

Prije priključenja sunčane elektrane na distribucijsku mrežu obavezno se mora provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira. Prema HRN EN 62305 otpor uzemljivača za siguran rad odvodnika prenapona mora biti < 5Ω, što se mora potvrditi rezultatima mjerenja i po potrebi dograditi sustav uzemljenja što je obveza investitora.

1.8.2. IZJEDNAČENJE POTENCIJALA

Kod spajanja sustava za izjednačenje potencijala važno je da u direktan kontakt ne dođu metali između kojih se javlja galvanizacija, a to u praksi znači da je zabranjeno direktno spajanje bakra, aluminija, pocinčanog željeza jer vijek trajanja ove instalacije mora biti minimalno 25 godina.

Tehnika međusobnog spoja 2 modula mora biti takva da skidanje (odspajanje) jednog modula ne smije uzrokovati odspajanje cijelog niza modula u smislu galvanske povezanosti radi izjednačenja potencijala, već povezanost mora biti održana i u slučaju da se bilo koji modul mora odspojiti (popravak ili slično).

Kod ove potkonstrukcije postoji kontinuirani aluminijski profil te je u svrhu izjednačenja potencijala potkonstrukcija spojena na postojeći uzemljivač. Izjednačenje potencijala ostale opreme izvršiti spajanjem PE žile kabela na PE sabirnicu unutar razvodnih ormara. PE sabirnice povezati na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

1.9. PROCJENA KLIMATSKIH RIZIKA ZA POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ SUNČEVE ENERGIJE

1.9.1. EKSTREMNA VRUĆINA

Fotonaponski će se montirati pod kutom od 10° u odnosu na ravni krov građevine čime će se osigurati strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost i povećanje proizvodnosti panela.

1.9.2. NALETI SNAŽNOG VJETRA

Fotonaponski paneli biti će montirani i pričvršćeni na krov građevine sukladno sa mapom 3 ovog Glavnog projekta, projekt „Građevinski projekt – Projekt građevinske konstrukcije“.

1.9.3. POJAVA PIJAVICA I TORNADA

Fotonaponski paneli biti će montirani i pričvršćeni na krov građevine sukladno sa mapom 3 ovog Glavnog projekta, projekt „Građevinski projekt – Projekt građevinske konstrukcije“.

1.9.4. POJAVA TUČE

Kod nabave opreme (prije svega fotonaponskih modula) u obzir će se uzeti kriterij mehaničke otpornosti. Sukladno normi IEC 61215 fotonaponski moduli moraju imati otpornost na tuču minimalnog promjera 25mm bez utjecaja na rad i/ili mehaničku stabilnost fotonaponskog modula.

1.9.5. VELIKE KOLIČINE PADALINA U KRATKOM VREMENSKOM RAZDOBLJU

Nosiva konstrukcija za sunčanu elektranu biti će izvedena na način da osjetljive komponente (fotonaponski moduli, konektori za ožičenje fotonaponskih nizova) budu smještene na način da velike količine oborina ne mogu utjecati na njih, a i sam konstruktivni dio projektiran je da velike količine padalina ne narušavaju integritet. Konektore za ožičenje fotonaponskih nizova je potrebno dizati prema višoj strani fotonaponskih modula kako bi se izbjegao kontakt sa velikim količinama padalina.

1.9.6. POŽARI

Fotonaponski paneli biti će smješteni malo povišeno u odnosu na zgradu kako bi se osiguralo strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost, povećanje proizvodnosti panela i smanjenje rizika od požara.

Fotonaponski paneli će se montirati na konstrukciji ravnog krova sukladno sa mapom 3 ovog Glavnog projekta, projekt „Građevinski projekt – Projekt građevinske konstrukcije“.

Fotonaponski izmjenjivači izvode se u stupnju zaštite IP 65 minimalno. Ostala oprema (osigurači, prekidači itd.) ugrađuje se u metalni nadgradni ormar (glavni razdjelni ormar elektrane) koji se izvodi u vodotijesnoj/prahotijesnoj izvedbi, te mu je osiguran sustav ventiliranja kako bi se izbjeglo pregrijavanje i pojava kondenzacije, odnosno grijanja kako bi se izbjegle preniske temperature za rad prekidača.

Projektant:
Nenad Novak, dipl.ing.el.



2. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

2.1. PRORAČUN SNAGE SUNČANE ELEKTRANE**2.1.1. SNAGA FN MODULA U NIZU**

Ukupno 128 fotonaponska modula raspoređeno je u 8 niza od 16 modula svaki. Ukupna snaga modula računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage, prema sljedećoj formuli:

$$P_{ST} = n \cdot P_{MPP}$$

	n	P _{MPP}	P _{ST}
Niz 1	16	445 W	7.120W
Niz 2	16	445 W	7.120W
Niz 3	16	445 W	7.120W
Niz 4	16	445 W	7.120W
Niz 5	16	445 W	7.120W
Niz 6	16	445 W	7.120W
Niz 7	16	445 W	7.120W
Niz 8	16	445 W	7.120W

2.1.2. PRORAČUNI ULAZNOG NAPONA U IZMJENJIVAČ

Naponska klasa standardnih kabela kreće se u rasponu od 450 V do 1.000 V. Maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog niza od 16 modula (najgori slučaj) izračunat je na projektnoj temperaturi od -10°C, dok je minimalni napon u MPP točki fotonaponskog niza od 16 modula (najgori slučaj) izračunat na projektnoj temperaturi od 60°C, iz čega je vidljivo da navedeni naponi ne prelaze naponsku klasu standardnih kabela niti minimalni/maksimalni dozvoljeni napon izmjenjivača.

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ

- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i temperatura ćelija je niska

- kontrola na -10 °C

-16 fotonaponskih modula snage 445W po fotonaponskom nizu (stringu)

Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač iznosi:

$$U_{\max(DC)} = N_{PV\text{modul}} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$$

$$U_{\max(DC)} = 16 \cdot 39,59 \cdot \left(1 + (-35) \cdot \left(-\frac{0,25}{100} \right) \right) = 688,87 \text{ V}$$

Najveći očekivani napon manji je od 1000 V.

Uvjet je **ZADOVOLJEN**.

PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ**- do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u MPP točki i temperatura ćelija je visoka****- kontrola na +60 °C***- 16 fotonaponskih modula snage 445W po fotonaponskom nizu (stringu)**Najmanji očekivani napon na ulazu u izmjenjivač iznosi:*

$$U_{\max(DC)} = N_{PV\text{modul}} \cdot U_{mpp} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{60C} - T_{STC}$$

$$U_{\max(DC)} = 16 \cdot 33,02 \cdot \left(1 + (+35) \cdot \left(-\frac{0,3}{100}\right)\right) = 472,85V$$

*Najmanji očekivani MPP napon unutar je granica MPPT raspona izmjenjivača.**Uvjet je ZADOVOLJEN.***2.2. DIMENZIONIRANJE VODOVA****Proračun trajno podnosive struje AC kabela:**

Izlaz pretvarača spaja se na zaštitne elemente u spojnom ormaru GR.E kablom FG16OR16 5G25 mm². Izlazni kabl prema razvodnom ormaru objekta GRO spaja se kablom FG16OR16 5x35mm².

Maksimalna izlazna struja izmjenjivača snage 50kW iznosi: $I_{AC} = 79,8A$

Maksimalno strujno opterećenje projektiranog kabela FG16OR16 5G25mm² iznosi 93A, u odnosu na maksimalnu izlaznu struju izmjenjivača projektirani kabl zadovoljava uvjete.

Proračun trajno podnosive struje DC kabela:

Dimenzioniranje veličine presjeka kabela određeno je maksimalnom strujom koja može teći kroz kabl. Za maksimalno strujno opterećenje kabela moraju biti zadovoljene vrijednosti prema normi IEC 60512 dio 3. Maksimalna struja koja može teći kroz modul ili kabl niza je razlika struje kratkog spoja sunčane elektrane i struje kratkog spoja jednog niza:

$$I_{\max} = I_{SCP} - I_{SCstring}$$

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

Upotrijebiti će se spojni kabl: PV1-F 4 mm² --- max. dozvoljena struja: 55 A uz faktor 0,7 proizlazi 38,5 A

Struja kratkog spoja pojedinačnog fotonaponskog modula snage 445W iznosi 13,93A, s obzirom da se FN moduli spajaju serijski u FN niz, maksimalna struja fotonaponskih nizova iznosi :

$$I_{DC1} \dots I_{DC8} = 27,86A$$

Maksimalna struja kratkog spoja DC strane izmjenjivača snage 50kW iznosi 40A po MPPT ulazu, s obzirom na maksimalnu struju kratkog spoja izmjenjivača, struje pojedinačnog fotonaponskog niza zadovoljavaju uvjete

Uzimajući u obzir maksimalnu struju svakog fotonaponskog niza i strujno opterećenje projektiranog kabela PV1-F 4 mm², odabrani kabl za istosmjerni krug zadovoljava uvjete.

Proračun padova napona u DC kabelima

Dimenzioniranje presjeka kabela uzima u obzir što manje moguće gubitke u kabelima/padovi napona. Dimenzioniranje kabela također zadovoljava zahtjevima za polaganje prema IEC 60512.

Presjek kabela fotonaponskog biti će 4 mm² te je odabran zbog izloženosti kabela atmosferilijama jer ima bolja mehanička svojstva. Proračun pada napona i snage u DC kabelima računa se prema sljedećim formulama:

$$u\% = 2 \times \frac{L_M \times P_{ST}}{\kappa \times A_M \times V_{MPP}^2} \times 100 \quad P_{DC} = 2 \times \frac{L_M \times P_{ST}^2}{\kappa \times A_M \times V_{MPP}^2} \quad p\% = \frac{P_{DC}}{n \times P_{ST}} \times 100$$

PRORAČUN GUBITAKA U DC KABELIMA

- uz 16 modula po fotonaponskom nizu (stringu) i uz projektirane dužine kabela
- za bakreni kabel PVI-F 4mm² ($\kappa=56 \text{ Sm/mm}^2$)
- izmjenjivač snage 50kW

String	$L_M [m]$	$u\%$	$P_{DC} [W]$	$P_{DC}\%$
+A1 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	50	1,14%	81,08	1,14%
+A2 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	55	1,25%	89,19	1,25%
+B1 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	55	1,25%	89,19	1,25%
+B2 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	60	1,37%	97,30	1,37%
+C1 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	70	1,59%	113,51	1,59%
+C2 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	65	1,48%	105,41	1,48%
+D1 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	45	1,02%	72,97	1,02%
+D2 ($P_{st}=7.120 \text{ W}$, $V_{MPP}=528,32 \text{ V}$)	50	1,14%	81,08	1,14%
UKUPNI GUBICI SNAGE NA DC RAZVODU			729,73	10,24%

Proračun padova napona na AC kabelima

Izmjenjivač će biti smješten u prostoriji spremišta u prizemlju građevine dok će oprema sunčane elektrane biti ugrađena u razvodni ormar sunčane elektrane GR.E koji će biti smješten pokraj izmjenjivača. Maksimalna izlazna struja iz izmjenjivača ograničena je samim izmjenjivačem na 79,8A

Proračun presjeka AC priključnih kabela od izmjenjivača do priključne točke na mrežu dozvoljava pad napona od najviše 3% u odnosu na nazivni napon mreže.

Gubici $P_{ACcable}$ nastali u kabelu na izlazu izmjenjivača, izračunavaju se prema sljedećoj formuli:

$$u\% = \sqrt{3} \times \frac{L_{AC} \times I_{nAC}}{\kappa \times A_{AC} \times U_N} \times 100 \quad P_{ACcable} = 3 \times \frac{I_{nAC}^2 \times L_{ACcable}}{\kappa \times A_{ACcable}}$$

U_N	A_{AC}	$L_{ACcable}$	I_{nAC}	$u\%$	$P_{ACcable}$	$p\%$
400V	25mm ²	5 m	79,8A	0,12%	68,23W	0,12%

Ukupni proračunati gubici elektrane

P_{DC}	P_{AC}	P_{IZMJ}	$P_{elektrane}$	$P\%$
729,93 W	68,23 W	750 W	1.548,16W	3,10%

Proračun zaštite DC kabela od preopterećenja:

Proračunom trajno podnosive struje DC kabela koja je izvedena s vrijednostima maksimalne struje kratkog spoja dokazana je ujedno i ispravnost kabela na preopterećenje.

Proračun zaštite DC kabela od kratkog spoja:

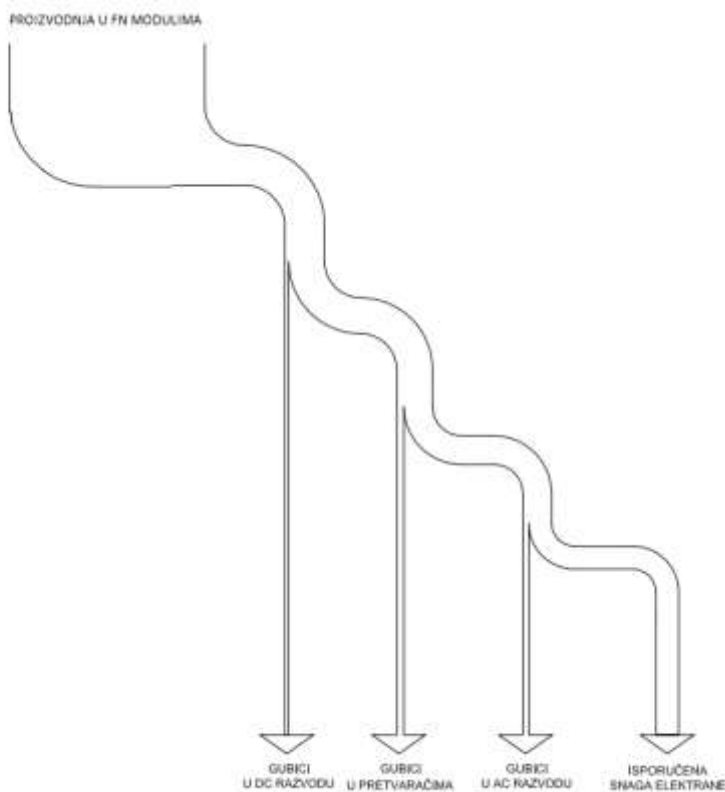
Proračunom trajno podnosive struje DC kabela koja je izvedena s vrijednostima maksimalne struje kratkog spoja dokazana je ujedno i ispravnost kabela na kratki spoj.

2.3. UKUPNA UČINKOVITOST SUNČANE ELEKTRANE

Ukupna učinkovitost sustava računa se u STC (*engl. standard test conditions*) radnoj točki sustava koja pretpostavlja sljedeće parametre:

- Ozračenost fotonaponskih modula s 1.000 W/m²
- Temperatura ćelija fotonaponskih modula od 25 °C
- Izmjenjivač(i) na nazivnoj snazi

i gleda se na mjestu predaje energije iz elektrane u instalaciju korisnika mreže ili izravno u distribucijsku mrežu - u ovom slučaju u glavnom razvodnom ormaru GRO objekta.



Ukupnu učinkovitost elektrane definiramo kao omjer doznačene snage i isporučene snage na pragu elektrane i ona iznosi:

$$P_R = \eta_{IZM} \cdot \eta_{DC} \cdot \eta_{AC} = 98,00\% \cdot 88,76\% \cdot 99,88\% = 86,88\%$$

2.4. PRORAČUN UŠTEDE ELEKTRIČNE ENERGIJE UGRADNJOM SUSTAVA SUNČANE ELEKTRANE

U skladu sa Pravilnikom o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 98/2021), prema poglavlju 15. *FOTONAPONSKI SUNČEVI MODULI* točke 15.1., 15.2. i 15.3. donosi se proračun uštede električne energije ugradnjom predmetne sunčane elektrane na postojećoj građevini:

$$FES = P_{pv} * h * PR * (1 - ee_{net})$$

$$= 56,96 * 1.400 * 0,87 * (1 - 0,05) = 65.908,42 \text{ kWh/god}$$

gdje su:

FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji	65.908,42 kWh/god
P_{pv} [kW]	Instalirana snaga fotonaponskog sustava	56,96 kW
h(h/god)	Trajanje sunčeve svjetlosti pri 1000W/m ²	1.400 h/god
ee_{net}	Udio el. energije koji se predaje u javnu mrežu	0,05
PR	Omjer učinkovitosti fotonaponskog sustava – definiran kao omjer stvarno dobivene el. energije iz fotonaponskog sustava i dobivene energije iz fotonaponskih modula	0,87

Na temelju navedenog, godišnja ušteda energije za predmetnu sunčanu elektranu iznosi 65.908,42 kWh/god.

2.5. EKOLOŠKI UTJECAJ ELEKTRANE

S krajem 2021., proizvodnja električne energije u RH većinom se odnosi na obnovljive izvore energije, pri čemu se na velike hidroelektrane odnosi 51%, a na ostale obnovljive izvore 15% ukupne proizvodnje električne energije na teritoriju RH.

Za razliku od elektrana na fosilna goriva, fotonaponske sunčane elektrane u pogonu ne ispuštaju onečišćujuće tvari u okoliš, odnosno energija koju proizvedu zamjenjuje energiju iz konvencionalnih izvora i s njim povezane onečišćujuće emisije u atmosferu.

Sukladno Prilogu I. Pravilnika o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 98/21), za utvrđivanje smanjenja emisija CO₂, koje je posljedica ušteda određene vrste energenta ili energije koristi se faktor emisija CO₂ iz Tablice I-2: Faktori primarne energije i faktori emisija CO₂. Navedenim je Pravilnikom u hrvatsko zakonodavstvo preuzeta Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012.

Za električnu energiju faktor emisije CO₂ u Hrvatskoj iznosi 158,57 tCO₂/GWh odnosno kgCO₂/MWh. Slijedom navedenog, u nastavku je izračunat ekološki utjecaj predmetne sunčane elektrane u smislu godišnjeg smanjenja emisije CO₂:

$$\text{Godišnje smanjenje CO}_2 = \text{PROIZVODNOST U GWh} \times 158,57 = \text{IZNOS tCO}_2/\text{god}$$

$$\text{proizvodnost sunčane elektrane} = 65,90842 \text{ MWh} = 0,06590842 \text{ GWh}$$

$$\text{Godišnje smanjenje CO}_2 = 0,06590842 \text{ GWh} \times 158,57 = \mathbf{10,45 \text{ tCO}_2/\text{god}}$$

Na temelju navedenog, godišnje smanjenje CO₂ za predmetnu sunčanu elektranu iznosi 10,45 t.

2.6. PRORAČUN ZAŠTITE OD INDIREKTOG DODIRA

Za sigurno djelovanje zaštite od neizravnog dodira automatskim isključenjem opskrbe zaštitnom strujnom sklopkom (RCD), mora biti ispunjen uvjet

$$R_A \times I_A \leq 50$$

gdje je $I_A = 0,3$ A, nazivna diferencijalna prorađna struja zaštitnog uređaja (RCD) za varijantu diferencijalnog zaštitnog uređaja veće nazivne prorađne struje s da će za veću vrijednost nazivne struje biti definiran manji otpor uzemljenja.

$$R_a \leq \frac{50}{0,3} = 166,7\Omega$$

Uzemljivač je postojeći, izveden s pocinčanom trakom 30x4 mm.

U slučaju da izmjerena vrijednost otpora premašuje prorađnata vrijednost, potrebno je u dogovoru s projektantom izvesti polaganje dodatnog uzemljivača radi smanjenja otpora na prorađnata vrijednost.

2.7. PRORAČUN SIGURNOSNOG RAZMAKA

Električna izolacija između hvataljka ili odvoda i konstrukcijskih metalnih dijelova, metalnih instalacija i unutarnjih sustava, može se postići odmicanjem promatranih dijelova na udaljenost koja je veća od sigurnosne udaljenosti (HRN EN 62305-3, odj. 6.3):

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

gdje je:

k_i - koeficijent ovisan o izabranoj vrsti LPS

k_c - koeficijent ovisan o struji munje koja teče kroz odvode

k_m - koeficijent ovisan o vrsti građiva za električnu izolaciju

l - duljina, u metrima, duž hvataljke ili odvoda, od mjesta gdje se traži sigurnosni razmak do najbliže sabirnice za izjednačivanje potencijala.

Za predmetnu građevinu, vrijednosti su slijedeće:

k_i	0,04
k_c	0,125
k_m	1
l	216
s	1,08 m

Kako bi se izbjegli nepovoljni utjecaji sustava zaštite od munje na metalne dijelove konstrukcije i unutarnje sustave, treba osigurati minimalno gornji sigurnosni razmak. Ukoliko iznad navedeni sigurnosni razmak nije moguće osigurati potrebno je na DC strani sunčane elektrane ugraditi odvodnike prenapona (KL. B+C 25/1100) u svrhu zaštite fotonaponskih modula.

Tablica 8. Razmak od vanjskog LPS - vrijednost koeficijenta k_i

Vrsta LPS	k_i
I	0,08
II	0,06
III i IV	0,04

Tablica 9. Razmak od vanjskog LPS - vrijednosti koeficijenta k_c

Broj vodiča odvoda n	k_c
1	1
2	1 ... 0,5
4 i više	1 ... 1/n

Tablica 10. Odvajanje vanjskog LPS - vrijednosti koeficijenta k_m

Gradivo	k_m
Zrak	1
Beton, opeka	0,5
Napomena 1 - ako ima nekoliko izolacija u seriji, dobra je praksa uzeti manju vrijednost k_m	
Napomena 2 - upotreba drugih izolacija još se razmatra	

2.8. MJERE ZAŠTITE NA RADU

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

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

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

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

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

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

- Sustav zaštite od previsokog napona dodira (TN-S) predviđen je automatskim isključivanjem napajanja primjenom zaštitnog uređaja nadstruje uz dodatnu upotrebu zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS). U tu svrhu razvod elektroinstalacija za presjeke do 16 mm² izvesti trožilnim kabelima koji u sebi sadrže posebni zaštitni vodič (PE vodič) s izolacijom u žuto-zelenoj boji. Na taj vodič spojeni su zaštitni kontakti priključnica i svi metalni dijelovi električnih uređaja i trošila koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, a u slučaju kvara mogu doći pod napon i nisu stupnja dvostruke izolacije. Drugim krajem vodič je spojen na zaštitnu sabirnicu u odgovarajućoj razdjelnici. Zaštitna sabirnica je odvojena od sabirnice na koju su vezani neutralni vodiči vodova i kabela instalacije. Za presjeke iznad 16 mm² razvod izvesti četverožilnim 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.

Za eliminiranje mogućnosti nastanka razlike potencijala između metalnih masa koje u normalnom pogonu nisu pod naponom, predviđeno je njihovo međusobno povezivanje ekvipotencijalnom vezom, izvedeno pocinčanom trakom 20x3 mm, odnosno vodičem P/F 4mm² spojenim preko sabirničke kutije na uzemljivač vodičem P/F minimalnog presjeka 6 mm².

2.9. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

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

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

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

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

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

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

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

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 napreznja 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.

Fotonaponski moduli i izmjenjivači koji se ugrađuju vani izvode se u stupnju zaštite IP 65 minimalno. Ostala oprema (osigurači, prekidači itd.) ugrađuje se u metalni samostojeći ormar (glavni razdjelni ormar elektrane GR.E) koji se izvodi u vodotijesnoj/prahotijesnoj izvedbi, te mu je osiguran sustav ventiliranja kako bi se izbjeglo pregrijavanje i pojava kondenzacije, odnosno grijanja kako bi se izbjegle preniske temperature za rad prekidača.

Svaki izmjenjivač ima ugrađenu prenaponsku zaštitu te zaštitu od krivog polariteta na ulaznom dijelu (DC ulaz), nadnaponsku, podnaponsku, nadfrekvencijsku i podfrekvencijsku zaštitu te limitiranje struje na izlaznom dijelu (AC izlaz). Također, svaki izmjenjivač ima ugrađen i sustav zaštite u slučaju ispada jedne ili više faza ili nule mrežnog napajanja.

Pojavu prenapona na ulaznom dijelu izmjenjivača sprečavaju zaštitni odvodnici prenapona ugrađeni u same izmjenjivače a pojavu prenapona na izlaznim sabirnicama zaštitni AC odvodnik prenapona ugrađenu glavni razdjelni ormar. Zaštitni

vod instalacije spaja se na postojeći temeljni uzemljivač objekta. Isto se tako uzemljuje i glavni razdjelni ormar. Razdjelnica i razvodne kutije projektirane su tako da se izvode od nezapaljivih materijala. Kako bi sve navedene mjere zaštite od nastanka požara bile djelotvorne, izvođač radova na elektroinstalacijama treba se pridržavati danih tehničkih rješenja, a radove treba izvoditi pažljivo i u skladu s navedenim propisima i praksom.

Projektant:
Nenad Novak, dipl.ing.el.



3. PRIKAZ KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

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

Tijekom izgradnje građevine (nabave opreme, izgradnje, puštanja u pogon) potrebno je obaviti ispitivanja i mjerenja kako bi se po završetku gradnje mogla dokazati kvaliteta ugrađenih elemenata i izvedenih radova.

Izvođač je obavezan ugrađivati materijale, poluproizvode, elemente, uređaje i tehničku opremu koji svojom kvalitetom i karakteristikama odgovaraju hrvatskim normama (HRN), poštivati preporuke proizvođača opreme kod montaže i posebne tehničke uvjete dane ovim projektom. Radove treba izvesti u skladu sa tehničkim propisima, pravilnicima, poštujući iskustva struke i dobre prakse.

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

1. Ispitne protokole kao dokaz o kvaliteti i ispravnosti izvedenih radova
2. Dokaz o sukladnosti proizvoda; dokazuje se Izjavom o sukladnosti prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 126/21)
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. 126/21) to traži, uz proizvod moraju biti priložene upute i podaci o sigurnosti na hrvatskom jeziku. Svaki proizvod za koji je to tehničkim propisom propisano mora biti označen oznakom sukladnosti u skladu s Zakonom o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 126/21).

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, 88/19)
- 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 štice kabela, 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: nazivne struje 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 istosmjernje ili izmjenične struje, s najmanjom strujom od 0,2 A.

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

Jačina 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.

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

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

- HRN EN 60529: 2000+A1: 2008 – Stupnjevi zaštite osigurani kućištima (IP kod) (IEC 60529: 1989+am1: 1999; EN 60529: 1991+corr 1: 1993+A1: 2000)
- 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

Za provjeravanje električne instalacije primjenjuje se norma:

HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije — 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007)

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

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

Potrebna mjerenja i ispitivanja

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

- izmjeriti otpor izolacije električne instalacije
- izmjeriti otpor zaštitnog uzemljenja
- 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

3.2. 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.

3.3. ODRŽAVANJE OPREME

Sunčana fotonaponska elektrana automatizirano je postrojenje koje ne zahtijeva posebne uvjete korištenja u normalnom i prijelaznom radu. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti. Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu vrhunske je kvalitete i tehnologije te zbog toga zahtijeva minimalno održavanje. Održavanje treba izvoditi prema uputama i preporukama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja. Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled fotonaponskih modula i pranje površine modula vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje

- okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji, a u pravilu češće treba periodično isprati nečistoću s fotonaponskih modula postavljenih na krovove objekata s veoma blagim nagibom),
- čišćenje filtera na ventilatorima izmjenjivača i razvodnih ormara,
 - pritezanje vijčanih spojeva,
 - pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),
 - pregled stanja automatskih osigurača,
 - pregled stanja FID sklopki (RCD),
 - pregled odvodnika prenapona,
 - zamjena baterija u (svakom) izmjenjivaču.

3.4. POKUSNI RAD

U pokusnom radu postrojenja Korisnika mreže (Investitora) provode se ispitivanja prema Operativnom planu i programu ispitivanja u pokusnom radu (OPIP). Potrebu pojedinih ispitivanja u pokusnom radu koordinira Voditelj ispitivanja čija je obveza da zajedno s Investitorom osigura uvjete i mjere za rad na siguran način. OPIP treba biti pripremljen i verificiran od članova tima za ispitivanje. Usporedne vrijednosti parametara koji se ispituju u pokusnom radu i vrijednosti tolerancije su tehničke karakteristike i performanse električne opreme koje su garantirane ugovorenim listama tehničkih podataka opreme, a ispituju se prema OPIP-u te u skladu sa zakonskim odredbama, Mrežnim pravilima distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20) i važećom elektroenergetskom suglasnosti ishodenom od HEP-ODS-a.

Za predmetnu sunčanu elektranu prema OPIP-u provode sljedeća tipska ispitivanja :

PROVJERA PREDUVJETA ZA PROVEDBU OPERATIVNOG PLANA I PROGRAMA ISPITIVANJA (*po potrebi)

- Pregled i verifikacija projektne, tehničke i ostale dokumentacije
- Utvrđivanje postojanja predviđenih zaštitnih elemenata te potvrda

PROVEDBA OPERATIVNOG PLANA I PROGRAMA ISPITIVANJA (*po potrebi)

- Utvrđivanje i usklađivanje okretnog polja
- Uključenje proizvodnog postrojenja i sinkronizacija na mrežu
- Ispitivanje sposobnosti proizvodnog postrojenja za rad u definiranom režimu rada
- **Ispitivanje ograničenog frekvencijski osjetljivog načina rada u slučaju nadfrekvencije (LFSM-0)
- *Provjera ograničenja snage predaje u mrežu
- Ispitivanje izlaska proizvodnog postrojenja iz paralelnog pogona s mrežom (normalni isklon)
- Ispitivanje odziva Korisnika mreže na nestanak mrežnog napona
- *Ispitivanje automatskog ponovnog uključenja proizvodnog postrojenja (resinkronizacije) nakon povratka mrežnog napona
- *Ispitivanje sinkronizacije nakon rada u izoliranom pogonu
- *Ispitivanje djelotvornosti zaštite od neželjenog otočnog pogona

MJERENJE KVALITETE NAPONA I POVRATNOG UTJECAJA NA MREŽU

- Mjerenje kvalitete napona i povratnog utjecaja na mrežu na OMM-u Korisnika mreže

* po potrebi

** ne provodi se ispitivanje, već se samo postavljaju parametri predmetnog načina rada

Projektant:
Nenad Novak, dipl.ing.el.



4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

PROJCENA TROŠKOVA IZGRADNJE INTEGRIRANE SUNČANE ELEKTRANE

1. OSNOVNA OPREMA ELEKTRANE
2. DOSTAVA I MONTAŽA OPREME
3. DOKUMENTACIJA, ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON

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

Projektant:

Nenad Novak, dipl.ing.el.



5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

5.1. PRIMIJENJENI PROPISI

1. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10)
2. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10 od 11.01.2010.)
3. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreže i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl.list 13/78)
4. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list 7/71 i 44/76)
5. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl.list 62/73 i NN RH br. 59/96)
6. Zakon o zaštiti na radu (NN RH 71/14, 118/14)
7. Zakon o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
8. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/99)
9. Zakon o zaštiti od požara (NN RH 92/2010)
10. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/12)
11. Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija (NN RH 35/94, 110/05, 28/10)
12. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN RH 56/12)
13. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljavati u slučaju požara NN RH 29/03) s pripadajućim popratnim hrvatskim normama iz tog područja
14. Zakon o normizaciji (NN RH 55/96, 163/03)
15. Zakon o preuzimanju Zakona (NN RH 53/91)
16. Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21)
17. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14, 100/15)
18. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 88/12)
19. Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH br. 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15, 110/15)
20. Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovitih kogeneracija (NN RH br. 116/18, 60/20)
21. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22 i 155/23)
22. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20)
23. Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP ODS, 2/2021, 7/2023)

Osim navedenih tehničkih propisa, pravilnika i zakona, kod izrade projektne dokumentacije primijenjene su odgovarajuće hrvatske norme.

5.2. GOSPODARENJE OTPADOM

Građevinski otpad koji će nastati u procesu građenja nije opasan otpad i može se sortirano deponirati na gradilištu, odnosno odvesti na deponiju komunalnog otpada preko nadležnog komunalnog poduzeća ili zbrinuti preko ovlaštenog koncesionara za određenu vrstu otpada.

Najmanje 70% (težinski) neopasnog građevinskog otpada i otpada od rušenja (isključujući prirodni materijal naveden u kategoriji 17 05 04 u Europska lista otpada uspostavljena Odlukom 2000/532/EZ) nastao na gradilištu budu pripremljeni za ponovnu uporabu, recikliranje i uporabu drugog materijala, uključujući postupke zatrpavanja otpadom koji zamjenjuje druge materijale u skladu s hijerarhijom otpada i EU protokol o gospodarenju otpadom od gradnje i rušenja.

Projektant:

Nenad Novak, dipl.ing.el.



5.3. POSEBNI UVJETI



ELEKTRA KRIŽ
TRG SV. KRIŽA 7
10314 KRIŽ
Telefon: 0800 300 407
Telefaks: 00385 (0)1 28 87 649

OPĆINA KRIŽ
TRG SVETOG KRIŽA 5
KRIŽ
10315 NOVOSELEC

NAŠ BROJ I ZNAK: 400700102/3051/24MS

VAŠ BROJ I ZNAK:

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

DATUM: 20.05.2024.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA KRIŽ, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine OPĆINA KRIŽ, KRIŽ, TRG SVETOG KRIŽA 5, 10315 NOVOSELEC, OIB: 94115544733 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES) broj 4007-70242823-100002881

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 17.05.2024. g. pod urudžbenim brojem 400700102/6028/24SK, za Dječji vrtić (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

KRIŽ, ULICA LJUDEVITA GAJA BB, 10315 NOVOSELEC, k.č.br. 218/8; k.o. Križ.

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

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Javna ili društvena

Vrsta elektrane: sunčana elektrana

Ukupna instalirana snaga elektrane: 50,00 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 25.000,00 kWh

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 30.000,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, ne nalazi se postojeća i/ili planirana distribucijska elektroenergetska mreža.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 72,00 kW

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 50,00 kW

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

Mjesto priključenja na mrežu: NN podzemna mreža

Napajanje mjesta priključenja iz: 1TS221791 KRIŽ 7 / Izvod: N1

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

Uređaj za odvajanje smješten je u: SPMO.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR532340009110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 164391 • OIB 4683060751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

3.2. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: SPMO.

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

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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

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

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

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

- TN-C-S sustavom uzemljenja.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: Izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

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

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

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

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

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

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

VI. EKONOMSKI UVJETI

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

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

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VIII. OSTALI UVJETI

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

Rok važenja EES za složeni priključak jednak je roku važenja ugovora o priključenju.

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077567 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 4683060751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

lokacijske, odnosno građevinske dozvole.

IX. UPUTA O PRAVNOM LJEKU

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

Prilozi:

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

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA KRIŽ
- Pismohrani

Direktor

Željko Sakadić, dipl. ing. el.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 2
ELEKTRA KRIŽ



ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR6323400091110077657 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46630600761 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

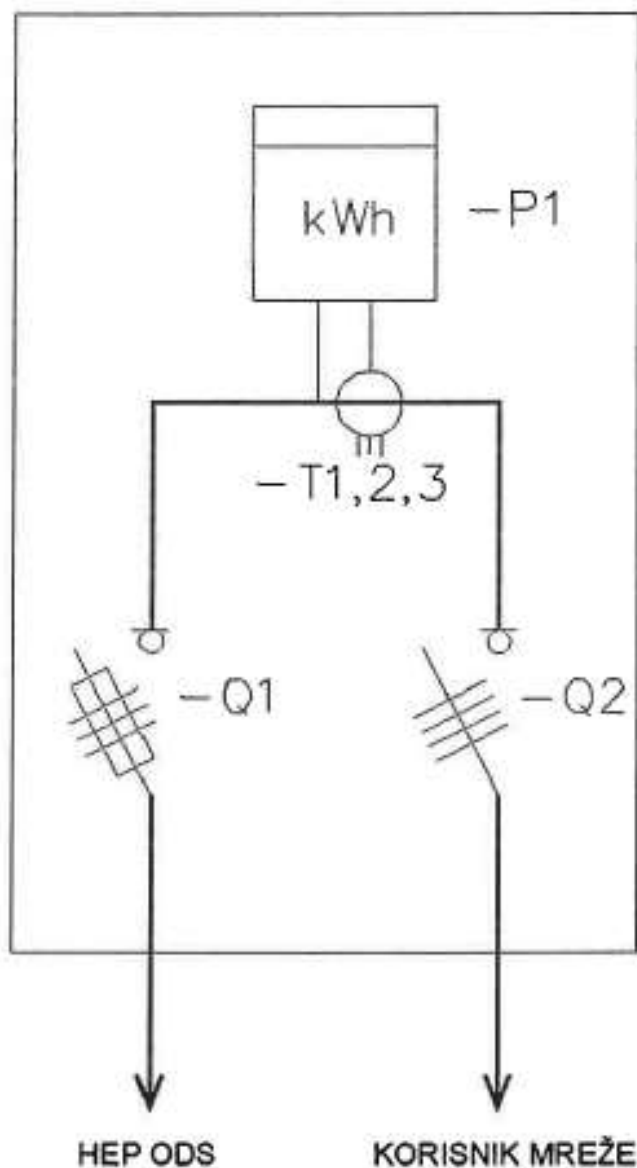
Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F
0797328451	DJEČJI VRTIĆ 2	Kupac s vlastitom proizvodnjom	0,4 kV	72,00	50,00	0,95 IND-1	1	3

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



Prilog 3. Jednopolna shema susretnog postrojenja

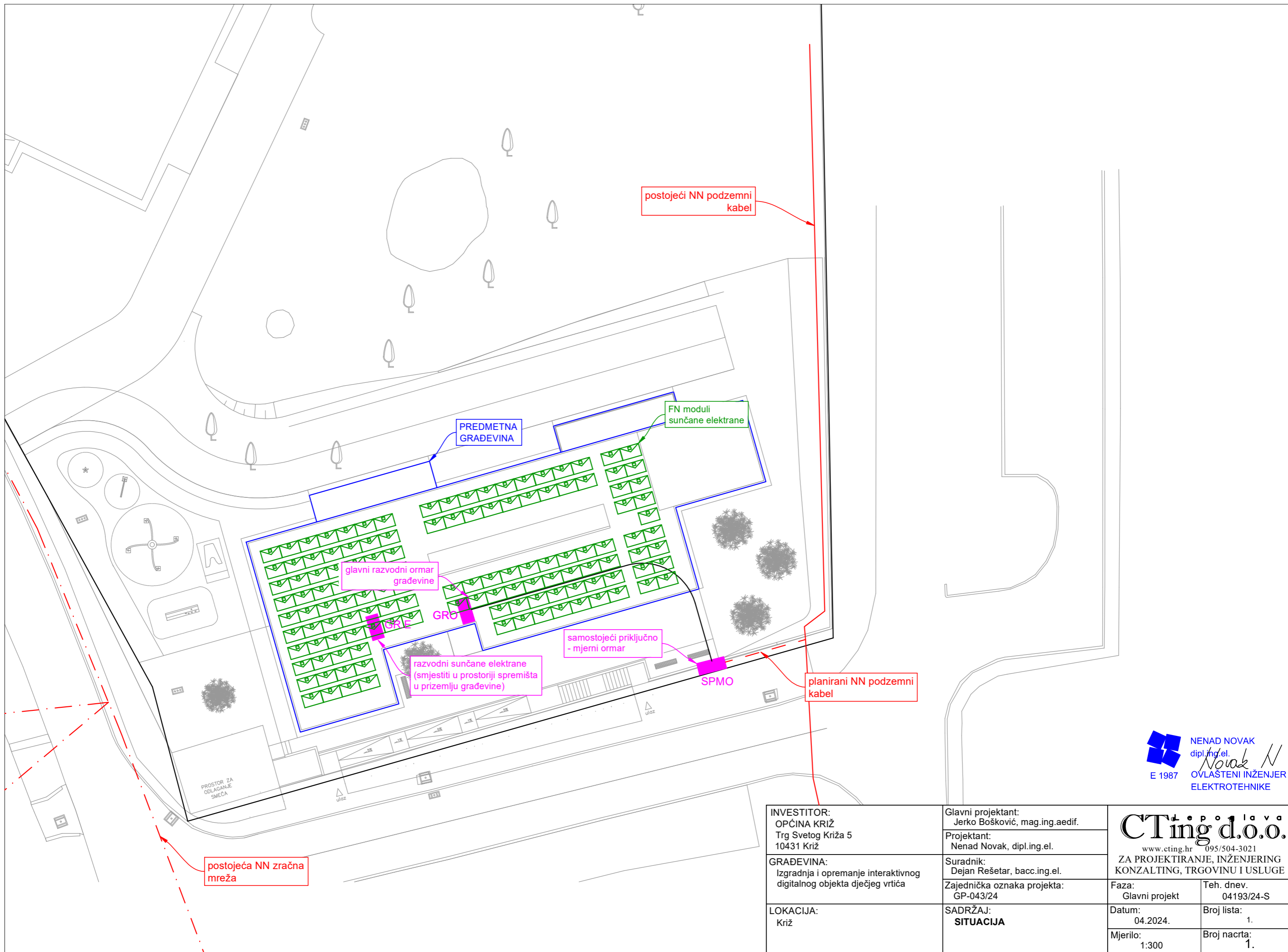


Samostojeći priključno mjerni ormar (SPMO) za 1 OMM,
smjer proizvodnje: $P \leq 50 \text{ kW}$, smjer potrošnje: $P > 50 \text{ kW}$ (poluizravno mjerenje)
– za sunčane elektrane


Legenda:

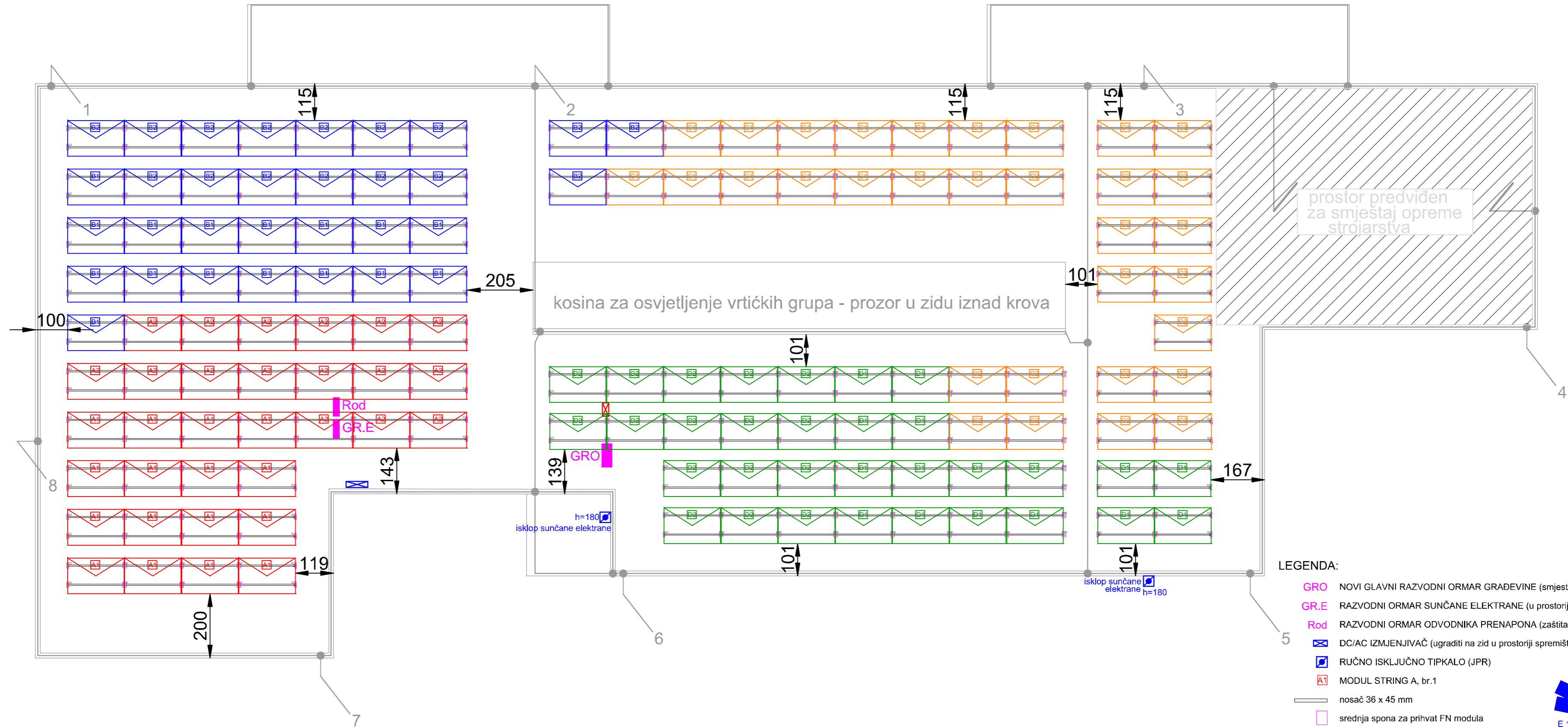
- P1: univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo
- T1,2,3: strujni mjerni transformatori
- Q1: trolna osigurač-rastavna sklopka
- Q2: četveropolni prekidač

GRAFIČKI PRIKAZI




NENAD NOVAK
 dipl.ing.el.
Novak N
 E 1987 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: OPĆINA KRIŽ Trg Svetog Križa 5 10431 Križ	Glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	 CTing d.o.o. www.cting.hr 095/504-3021 ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING KONZALTING, TRGOVINU I USLUGE	
	Projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.		
GRADEVINA: Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog objekta dječjeg vrtića	Zajednička oznaka projekta: GP-043/24	Faza: Glavni projekt	Teh. dnev. 04193/24-S
	LOKACIJA: Križ	SADRŽAJ: SITUACIJA	Datum: 04.2024.
		Mjerilo: 1:300	Broj nacrt: 1.

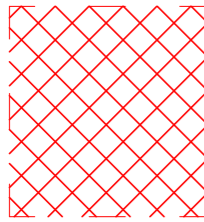


- LEGENDA:**
- GRO NOVI GLAVNI RAZVODNI ORMAR GRADEVINE (smjestiti u prizemlju građevine)
 - GR.E RAZVODNI ORMAR SUNČANE ELEKTRANE (u prostoriji spremišta u prizemlju)
 - Rod RAZVODNI ORMAR ODVODNIKA PRENAPONA (zaštita DC strane sunčane elektrane)
 - DC/AC IZMJENJIVAČ (ugraditi na zid u prostoriji spremišta u prizemlju)
 - RUČNO ISKLJUČNO TIPKALO (JPR)
 - A1 MODUL STRING A, br.1
 - nosač 36 x 45 mm
 - srednja spona za prihvat FN modula
 - krajnja spona za prihvat FN modula

NENAD NOVAK
 dipl.ing.el.
 Ovlašteni inženjer
 ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: OPĆINA KRIŽ Trg Svetog Križa 5 10431 Križ	Glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif. Projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.	CTing d.o.o. www.cting.hr 095/504-3021 ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING KONZALTING, TRGOVINU I USLUGE	
GRADEVINA: Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog objekta dječjeg vrtića	Suradnik: Dejan Rešetar, bacc.ing.el. Zajednička oznaka projekta: GP-043/24		
LOKACIJA: Križ	SADRŽAJ: TLOCRT KROVA PRIKAZ OPREME SUNČANE ELEKTRANE	Datum: 04.2024.	Broj lista: 1.
		Mjerilo: 1:100	Broj nacrt: 2.

OMM
0797328451

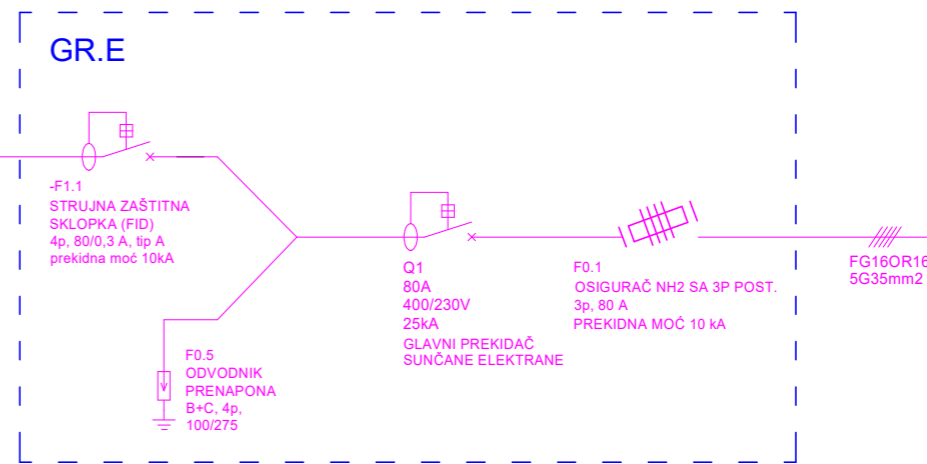
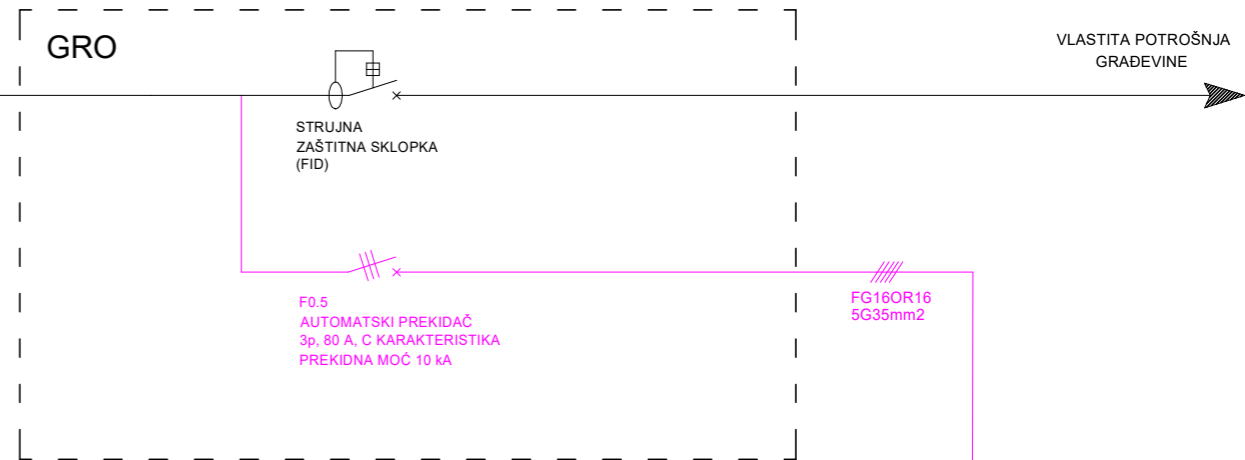
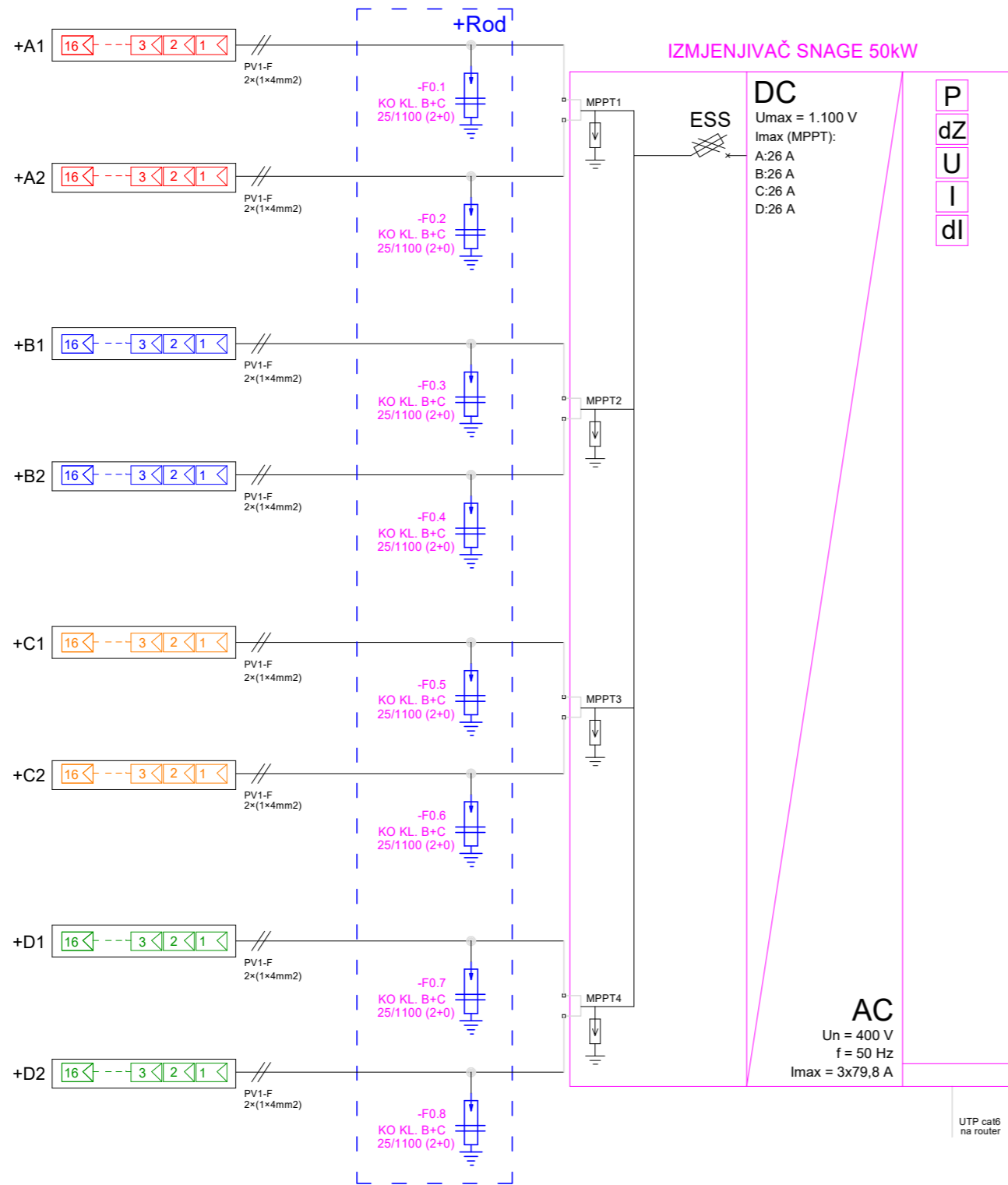


NN mreža HEP ODS d.o.o. Elektra Križ
(3f priključak snage 72 kW)

SUNČANA ELEKTRANA (50kW)

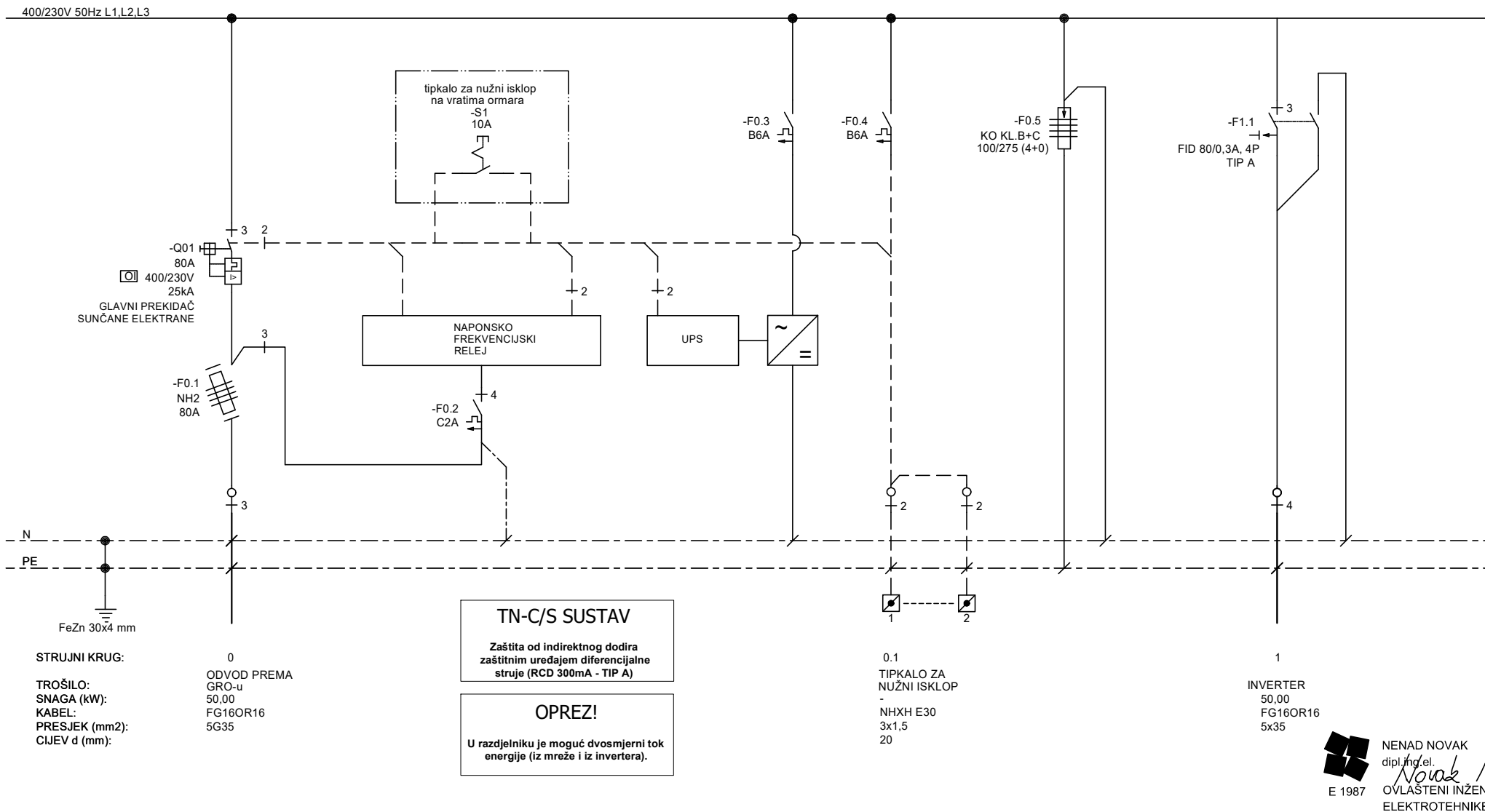
UKUPNA SNAGA MODULA: 128 x 445 W = 59.960 W (DC)

UKUPNA SNAGA IZMJENJIVAČA: 50kW (AC, 3f)



NENAD NOVAK
dipl.ing.el.
Novak N
E 1987 OVLASTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

INVESTITOR: OPĆINA KRIŽ Trg Svetog Križa 5 10431 Križ	Glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	CTing d.o.o. www.cting.hr 095/504-3021 ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING KONZALTING, TRGOVINU I USLUGE	
	Projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.		
GRAĐEVINA: Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog objekta dječjeg vrtića	Suradnik: Dejan Rešetar, bacc.ing.el.	Faza: Glavni projekt	Teh. dnev. 04193/24-S
	Zajednička oznaka projekta: GP-043/24	Datum: 04.2024.	Broj lista: 1.
LOKACIJA: Križ	SADRŽAJ: PREGLEDNA SHEMA SUNČANE ELEKTRANE	Mjerilo: -	Broj nacрта: 3.



NENAD NOVAK
dipl.ing.el.
OVLASTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

+GR.E	Gradovina: Izgradnja i opremanje interaktivnog digitalnog objekta dječjeg vrtića	Investitor: OPĆINA KRIŽ Trg Svetog Križa 5 10431 Križ	Sadržaj: JEDNOPOLNA SHEMA RAZVODNI ORMAR SUNČANE ELEKTRANE GR.E	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	CTing d.o.o. www.cting.hr 095/504-3021 ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING KONZALTING, TRGOVINU I USLUGE	Broj nacрта: 004
	Glavni projektant: Jerko Bošković, mag.ing.aedif.	Projektant: Nenad Novak, dipl.ing.el.	Suradnik: Dejan Rešetar, bacc.ing.el.	Datum: 04.2023.		Broj teh.dnev.: 04193/24-S

PROSTOR ZA OVJERU TIJELA GRADITELJSTVA