



PROJEKTANT: **INOVAPRO d.o.o.**  
**Bani 73, Buzin**  
**10010 Zagreb**  
**OIB:75232829086**

B.P.: **224024-FN**

INVESTITOR: **PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**  
**OIB: 88831514137**

GRAĐEVINA: **SE DOM KULTURE OBROVAC**

LOKACIJA: **k.č. 1064/1 k.o. Obrovac**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**

Z.O.P.: **01 - GP - 24 - ZO**

MAPA: **2**

RAZINA RAZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

SADRŽAJ: **PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE**

Glavni projektant:  
Miroslav Popović, dipl.ing.arh.  
ovlašteni arhitekt, br.ovl. A406

Projektant:  
Ivica Buljubašić, mag.ing.el.  
ovlašteni ing. elteh.,br.ovl. E2514

Direktor:

Ante Čikotić, dipl.ing.stroj.

Zagreb, 03/2024.

  
**INOVAPRO**  
d.o.o. ZAGREB

**POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA**

Z.O.P.: 01 - GP - 24 - ZO

MAPA	1	- arhitektonski projekt PROJEKT BROJ: 01 – GP – 24 GLAVNI PROJEKTANT I PROJEKTANT ARHITEKTONSKOG DIJELA PROJEKTANT: Miroslav Popović, dipl.ing.arh.
MAPA	2	- elektrotehnički projekt – projekt fotonaponske elektrane PROJEKT BROJ: 224024-FN PROJEKTANT: Ivica Buljubašić, mag. ing. el.
MAPA	3	- elektrotehnički projekt – projekt modernizacije rasvjete PROJEKT BROJ: 224024-R PROJEKTANT: Ivica Buljubašić, mag. ing. el.

**Popis suradnika koji su sudjelovali u izradi projekta:**

Marko Žižić, mag.ing.el.

## SADRŽAJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

<b>OPĆI DIO</b> .....	5
1. OPĆA DOKUMENTACIJA .....	6
1.1. Rješenje o upisu u sudski registar .....	7
1.2. Rješenje o imenovanju projektanta .....	11
1.3. Potvrda o upisu projektanta u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike .....	12
1.4. Projektni zadatak .....	14
1.5. Izjava projektanta o usklađenosti projekta .....	15
1.6. Izjava o jednostavnim radovima .....	17
1.7. Izvod iz katastarskog plana .....	18
1.8. Izvadak iz zemljišne knjige .....	19
1.9. Dokaz legalnosti .....	20
1.10. Projektno rješenje .....	22
2. ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA .....	23
2.1. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu .....	24
2.2. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara .....	28
2.3. Tehnička rješenja za pravilno postavljanje fotonaponske elektrane .....	31
3. PROGRAM KONTROLE, OSIGURANJA KVALITETE I GOSPODARENJA OTPADOM .....	37
3.1. Opći uvjeti .....	38
3.2. Atesti, mjerenja i ispitivanja .....	40
3.3. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe .....	40
3.4. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom .....	41
3.5. Održiva uporaba prirodnih izvora .....	41
3.6. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim opasnim otpadom .....	41
3.7. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije .....	42
<b>TEHNIČKI DIO</b> .....	43
1. TEHNIČKI OPIS .....	44
1.1. Općenito o fotonaponskim elektranama .....	45
1.2. Instalacija električnog napajanja i spoj sa distributivnom mrežom .....	46
1.3. Razvod kabela i razdjelni ormari .....	47
1.4. Fotonaponska elektrana .....	49
1.5. Preuzimanje opreme .....	57
1.6. Izvođenje i ispitivanje električnih instalacija .....	58
1.7. Zaštita od munje, prenapona i nadstruje .....	59
1.8. Održavanje instalacija i opreme .....	59
1.9. Nosiva konstrukcija fotonaponskih modula .....	60
1.10. Spajanje i nadzor rada fotonaponske elektrane preko WEB servera .....	61
1.11. Zaštita .....	61
1.12. Izjednačenje potencijala metalnih masa – unutarnja zaštita .....	62
2. PRORAČUNI .....	64
2.1. Proračun fotonaponske elektrane .....	65
2.2. Proračun padova napona na DC strani .....	68
2.3. Proračun padova napona na AC strani .....	69
2.4. Proračun efikasnosti djelovanja zaštite od indirektnog dodira .....	70
2.5. Odabir razreda zaštite od udara munje .....	71
2.6. Proračun rizika od udara munje .....	73
2.7. Projektiranje gromobranske zaštite metodom kotrljajuće kugle .....	74
2.8. Dimenzioniranje vodova .....	76
3. ENERGETSKA BILANCA UŠTEDA .....	80

4.	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA .....	82
5.	GRAFIČKI PRIKAZI .....	83

#### POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

1. Situacijski prikaz objekta
2. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane
3. Tlocrtni prikaz gromobranske zaštite fotonaponske elektrane
4. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane
5. Shematski prikaz fotonaponske elektrane
6. Energetska blok shema fotonaponske elektrane
7. Blok shema komunikacije fotonaponske elektrane
8. Shema razvodnog ormara Rk
9. Shema razvodnog ormara fotonaponske elektrane RO-FN

## OPĆI DIO

## 1. OPĆA DOKUMENTACIJA

## 1.1. Rješenje o upisu u sudski registar



Elektronički zapis  
Datum: 05.05.2022

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis  
Datum: 05.05.2022

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

## SUBJEKT UPISA

MBŠ: 080879835  
OIB: 75232829086  
EUID: HRSR.080879835  
TVRTKA:  
1 INOVA PRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje,  
inženjering i konzalting  
1 INOVA PRO d.o.o.

PREDMET POSLOVANJA:  
1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina  
1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina  
1 \* - Izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga  
1 \* - Tehničko vodenje katastra vodova  
1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja  
1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja  
1 \* - Izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije  
1 \* - Izrada geodetskoga projekta  
1 \* - Iskločenje građevina i izradu elaborata iskločenja građevine  
1 \* - Izrada geodetskog situacijskog nacрта izgrađene građevine  
1 \* - Geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja  
1 \* - Praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja  
1 \* - Geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije,  
1 \* - Izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta  
1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitična područja  
1 \* - Stručni nadzor nad: izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga, tehničkim vodenjem katastra vodova, izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, izradom posebnih geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, izradom geodetskoga projekta, iskločenjem građevina i izradom elaborata iskločenja građevine, izradom geodetskog situacijskog nacрта izgrađene građevine, geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja, praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata geodetskog praćenja, izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitična područja  
1 \* - Poslovi praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak  
1 \* - Djelatnost održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj

SJEDIŠTE/ADRESA:  
8 Buzin (Grad Zagreb)  
Bani 73  
ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:  
6 ante@inovapro.hr

PREDMET POSLOVANJA:  
1 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja  
1 \* - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina  
1 \* - Nadzor nad gradnjom  
1 \* - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projektata za sanitarnu kontrolu i kontrolu onečišćenja i projekata akustičnosti  
1 \* - Uređenje i održavanje zelenih površina, okućnica, vrtova i voćjaka  
1 \* - Kupnja i prodaja robe  
1 \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu  
1 \* - Zastupanje inozemnih tvrtki  
1 \* - Promidžba (reklama i propaganda)  
1 \* - Izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova  
1 \* - Izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana katastra zemljišta

PRAVNI OBLIK:  
1 društvo s ograničenom odgovornošću  
PRETEŽITA DJELATNOST:  
6 74.90 - Ostale stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti, d. n.

Izrađeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05

Izrađeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05

Izrađeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis  
Datum: 05.05.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Proizvodnja biogoriva
- 1 \* - Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije
- 1 \* - Proizvodnja solarnih panela
- 1 \* - Ugradnja i održavanje solarnih panela
- 1 \* - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata za sanitarnu kontrolu i kontrolu onečišćenja i projekata akustičnosti
- 2 \* - energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 2 \* - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 2 \* - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- 2 \* - ispitivanje usklađenosti mjerila
- 2 \* - ovjeravanje zakonitih mjerila
- 2 \* - vođenje evidencije ovjerenih zakonitih mjerila
- 2 \* - provođenje službenih mjerenja
- 2 \* - pregledavanje, popravak i ispitivanje zakonitih mjerila i/ili mjernih sustava radi pripreme za ovjeravanje
- 2 \* - pružanje usluga informacijskog društva

OSNIIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Ante Čikotić, OIB: 75849883530
- Split, Bjeļovarska 7
- 7 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 Ante Čikotić, OIB: 75849883530
- Split, Bjeļovarska 7
- 5 - direktor
- 5 - zastupa društvo samostalno i pojedinačno od 21. prosinca 2018. godine

TEMEĽJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 Kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osniivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od dana 04. studenog 2013.
- 2 Jedini član društva je dana 11.03.2016. godine donio Odluku o izmjenama i dopunama Izjave o osnivanju od 04.11.2013. godine kojom se mijenja odredba o predmetu poslovanja, o poslovnim udjelima i broju članova uprave te je donesen potpuni tekst Izjave o osnivanju koja je dostavljena sudu u zbirku isprava.
- 3 Skupština društva je dana 11.03.2016. godine donijela odluku o

Izradeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05

D004  
Stranica: 4 od 7



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis  
Datum: 05.05.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Stručni poslovi zaštite od buke
- 1 \* - Stručni poslovi zaštite okoliša
- 1 \* - Poslovi praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak
- 1 \* - Djelatnost održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj
- 1 \* - Skupljanja otpada za potrebe drugih
- 1 \* - Prijevoza otpada za potrebe drugih
- 1 \* - Posredovanje u organiziranju uporabe i/ili zbrinjavanja otpada u ime drugih
- 1 \* - Skupljanja, uporabe i /ili zbrinjavanja (obrada, odlaganje, spaljivanje i drugi načini zbrinjavanja otpada), odnosno djelatnost gospodarenja posebnim kategorijama otpada
- 1 \* - Uvoz otpada
- 1 \* - Izvoz otpada
- 1 \* - Ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima, i ispitivanja u radnom okolišu
- 1 \* - Izrada procjene opasnosti
- 1 \* - Provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme
- 1 \* - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- 1 \* - Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- 1 \* - Pružanje usluga smještaja
- 1 \* - Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevornom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (Catering)
- 1 \* - Racunovodstveni poslovi
- 1 \* - Racunalne i srodne djelatnosti
- 1 \* - Istraživanje tržišta i ispitivanja javnog mišljenja
- 1 \* - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 \* - Djelatnosti javnoga prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu
- 1 \* - Prijevoz za vlastite potrebe
- 1 \* - Iznajmljivanje motornih vozila
- 1 \* - Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora energije (energije sunca, vjetera, vode i biomase, te geotermalne energije)
- 1 \* - Proizvodnja električne energije
- 1 \* - Prijenos električne energije
- 1 \* - Distribucija električne energije
- 1 \* - Opskrba električnom energijom
- 1 \* - Organiziranje tržišta električnom energijom
- 1 \* - Trgovina električnom energijom
- 1 \* - Proizvodnja toplinske energije
- 1 \* - Distribucija toplinske energije
- 1 \* - Opskrba toplinskom energijom

Izradeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05

D004  
Stranica: 3 od 7

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:  
Osnivački akt:

- promjenama odredbi Izjave o osnivanju od 04.11.2013. godine u Društveni ugovor koji se u potpunom tekstu dostavlja sudu u zbirku isprava.
- 6 Odlukom jedinog člana društva od dana 10. veljače 2020. godine o izmjenama i dopunama Društvenog ugovora od 11.3.2016. godine promijenjen je čl.4. o djelatnostima društva te je usvojen novi tekst Društvenog ugovora koji se dostavlja sudu i ulaze u zbirku isprava.
- 8 Odlukom jedinog člana društva od 16.02.2021. godine u Društvenom ugovoru od dana 10.02.2020. godine zamijenjen je članak 3. koji se odnosi na sjedište društva i članak 6. koji se odnosi na poslovne udjele. Potpuni tekst Društvenog ugovora od 16.02.2021. godine dostavljen je sudu i uložen u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrsta izvješćaja  
eu 29.04.22 2021 01.01.21 - 31.12.21 GFI-POD izvješćaja

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- 6 \* - proizvodnja obloga za fasadu
- 6 \* - proizvodnja nemešalnih proizvoda
- 6 \* - proizvodnja stakla i proizvoda od stakla
- 8 \* - djelatnost istraživanja i eksploatacije ugljikovodika ili geotermalnih voda ili skladištenja prirodnog plina ili trajnog zbrinjavanja ugljikova dioksida, ovisno o primjeni
- 8 \* - djelatnost izrade dokumentacije o rezervama ili dokumentacije o gradnji, obliku, veličini i obujmu geoloških struktura pogodnih za skladištenje prirodnog plina ili trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida
- 8 \* - djelatnost izrade naftno-rudarskih projekata
- 8 \* - djelatnost izrade projekata građenja naftno-rudarskih objekata i postrojenja
- 8 \* - građenje naftno-rudarskih objekata i postrojenja i stručni nadzor građenja naftno-rudarskih objekata i postrojenja
- 8 \* - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
- 8 \* - izrada projekata građenja rudarskih objekata i postrojenja
- 8 \* - građenje ili izvođenje pojedinih radova na rudarskim objektima i postrojenjima
- 8 \* - projektiranje proizvodnja, popravak i preinake zrakoplova i zrakoplovne komponente
- 8 \* - univerzalna poštanska usluga
- 8 \* - zamjenske poštanske usluge
- 8 \* - ostale poštanske usluge

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- 8 \* - djelatnosti savjetovanja u vezi s upravljanjem
- 8 \* - poljoprivredna djelatnost
- 8 \* - ekološka proizvodnja, prerada, distribucija, uvoz i izvoz ekoloških proizvoda
- 8 \* - stručni poslovi u području savjetodavne djelatnosti u poljoprivredi, ruralnom razvoju, ribarstvu te usnađenju gospodarstva u šumama i šumskim zemljištima samopojednika
- 8 \* - proizvodnja, projektiranje, ugradnja, održavanje i popravak strojeva, opreme i uređaja
- 8 \* - proizvodnja, ugradnja, popravak i održavanje građevinske stolarije i elemenata
- 8 \* - proizvodnja, ugradnja, održavanje i popravak gotovih metalnih proizvoda
- 8 \* - organiziranje seminara, tečajeva, simpozija, tribina, kongresa, zabavnih igara i kreativnih radionica
- 8 \* - usluge skladištenja

Upise u glavnu knjigu proveli su:

REU TT	Datum	Naziv suda
0001	05.12.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0002	04.05.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0003	13.05.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0004	19.12.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0005	09.01.2019	Trgovački sud u Zagrebu
0006	27.02.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0007	09.06.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0008	21.04.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	13.06.2014	elektronički upis
eu /	30.06.2015	elektronički upis
eu /	20.06.2016	elektronički upis
eu /	27.06.2017	elektronički upis
eu /	14.06.2018	elektronički upis
eu /	28.06.2019	elektronički upis
eu /	18.06.2020	elektronički upis
eu /	14.04.2021	elektronički upis
eu /	29.04.2022	elektronički upis

Sudska pristojba po Tar. br. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/2021 ), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis  
Datum: 05.05.2022

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA



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

Broj zapisa: 003e1-GDDO0-Wvifi-MlSCU-mNSky  
Kontrolni broj: 4kArv-QBjbl-Uddgk-ZpFwt

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka. Isto možete učiniti na web stranici [www.inovapro.hr](http://www.inovapro.hr) koristeći kontrolni broj iz ovog izvoda, broj izvornika/kontrola izvornika/ umotom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta. U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i starije podataka u trenutku izrade izvotka. Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izradeno: 2022-05-05 13:15:12  
Podaci od: 2022-05-05D004  
Stranica: 7 od 7

## 1.2. Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju čl. 50. i 51. Zakona o gradnji (N.N. broj 153/2013,20/17,39/19, 125/19), izdaje se:

### RJEŠENJE BROJ – 224024-FN

Kojim se Ivica Buljubašić, mag.ing.el. imenuje projektantom slijedećeg projekta:

PROJEKTANT:	<b>INOVAPRO d.o.o.</b> <b>Bani 73, Buzin</b> <b>10010 Zagreb</b> <b>OIB: 75232829086</b>
B.P.:	<b>224024-FN</b>
INVESTITOR:	<b>PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b> <b>OIB: 88831514137</b>
GRAĐEVINA:	<b>SE DOM KULTURE OBROVAC</b>
LOKACIJA:	<b>k.č. 1064/1 k.o. Obrovac</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b>
RAZINA RAZRADE:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
VRSTA PROJEKTA:	<b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>
SADRŽAJ:	<b>PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE</b>

### OBRAZLOŽENJE

1. Imenovani posjeduje odgovarajuću stručnu spremu, položen stručni ispit i član je Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
2. Imenovani zaposlenik je odgovoran za ispravnost i potpunost glavnog projekta glede odredbi Zakona o gradnji i prostornom uređenju

Direktor:  
Ante Čikotić, dipl.ing.str.

  
**INOVAPRO**  
d.o.o. ZAGREB

Zagreb, 03/2024.

### 1.3. Potvrda o upisu projektanta u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-310-34/13-01/ 2514  
Urbroj: 504-05-13-2  
Zagreb, 27. lipnja 2013. godine

Na temelju članka 103. stavka 1, i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 152/08) i članka 13. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike ("Narodne novine", br. 82/09), Odbora za upis Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis **Ivice Buljubašića, mag.ing.el., SPLIT, Škrabe 8**, u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, donio je

#### RJEŠENJE

##### o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Ivica Buljubašić, mag.ing.el., SPLIT**, pod rednim brojem **2514**, s danom upisa **27.06.2013.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Ivica Buljubašić, mag.ing.el.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 61. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnih zadataka u skladu s člancima 23. i 24. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člancima 25. do 36. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

### Obrazloženje

Ivica Buljubašić, mag.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Odbor za upis HKIE proveo je na sjednici održanoj **27.06.2013.** godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIE, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju I gradnji ("Narodne novine", br. 152/08, u daljnjem tekstu: Zakon) i člankom 13. stavkom 3. Statuta HKIE ("Narodne novine", br. 82/09), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 61. i 62. Zakona, te strukovnih zadataka u skladu s člancima 23. i 24. Statuta HKIE, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike mora poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 2. Zakona obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera elektrotehnike.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIE, a koji su trajno vlasništvo HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člancima 25. do 36. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Prava ovlaštenog inženjera elektrotehnike jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

#### 1.4. Projektni zadatak

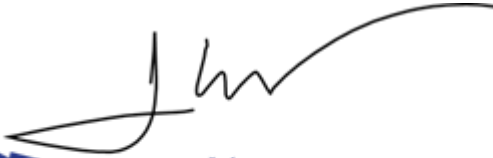

PROJEKTANT:	<b>INOVAPRO d.o.o.</b> <b>Bani 73, Buzin</b> <b>10010 Zagreb</b> <b>OIB: 75232829086</b>
B.P.:	<b>224024-FN</b>
INVESTITOR:	<b>PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b> <b>OIB: 88831514137</b>
GRAĐEVINA:	<b>SE DOM KULTURE OBROVAC</b>
LOKACIJA:	<b>k.č. 1064/1 k.o. Obrovac</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b>
RAZINA RAZRADE:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
VRSTA PROJEKTA:	<b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>
SADRŽAJ:	<b>PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE</b>

Za predmetnu građevinu, potrebno je sukladno zahtjevu investitora napraviti

#### Glavni projekt fotonaponske elektrane

koja će proizvoditi električnu energiju pretežno za vlastitu potrošnju pripadnog objekta. Na predmetnu površinu krova, potrebno je instalirati potreban broj modula, odabrati optimalan nagib i orijentaciju, kao i način električnog povezivanja na odgovarajuće AC/DC izmjenjivače, koji će biti u skladu s Tehničkim propisima i zahtjevima koji proizlaze iz arhitektonsko-konstrukterskog rješenja građevine. Sva elektroinstalacijska oprema, materijal i pribor mora kvalitetom, karakteristikama i svojstvima biti u skladu s važećim tehničkim propisima. Priključak objekta izvesti sa niskonaponske mreže, tip priključka niski napon prema uvjetima HEP-ODS-a.

Projektant:  
Ivica Buljubašić, mag.ing.el.

**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 1.5. Izjava projektanta o usklađenosti projekta

Temeljem članka 70., stavka 1., podstavka 2., Zakona o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19), i nakon izvršene provjere tehničke dokumentacije daje se:

### IZJAVA O USKLAĐENOSTI : 224024-FN

PROJEKTANT:	<b>INOVAPRO d.o.o.</b> <b>Bani 73, Buzin,</b> <b>10010 ZAGREB;</b> <b>OIB:75232829086</b>
B.P.:	<b>T.D.:224024-FN</b>
INVESTITOR:	<b>PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b> <b>OIB: 88831514137</b>
GRAĐEVINA:	<b>SE DOM KULTURE OBROVAC</b>
LOKACIJA:	<b>k.č. 1064/1 k.o. Obrovac</b> <b>Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac</b>
RAZINA RAZRADE:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
VRSTA PROJEKTA:	<b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>
SADRŽAJ:	<b>PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE</b>

Projekt je izrađen sukladno članku 5. „Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22)“

Ovaj projekt je usklađen s odredbama članka 14. - bitni zahtjevi za građevinu, „Zakona o prostornom uređenju (NN br. NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23) i Zakonom o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19) te sa posebnim zakonima pravilnicima i normama:

**a/** PP Zadarske županije - VII. ID (službeno: Izmjene i dopune) - "Službeni glasnik Zadarske županije" broj 2/01., 6/04., 2/05., 17/06., 3/10., 15/14., 14/15., 5/23., 6/23. - ispravak greške, 13/23.-pročišćeni tekst

**b/** PPUG Obrovac - II. ID - Službeni glasnik Grada Obrovca broj 1/09, 2/09-ispravak greške, 4/10-ispravak greške, 6/10-ispravak greške, 6/18 i 7/20

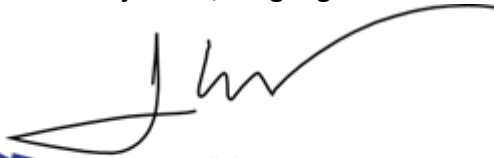

**c/** Odredbama posebnih zakona i drugih propisa kako slijedi:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
3. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)
4. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18 i 110/19)
5. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19 i 118/20)

6. Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 42/14 )
7. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)
8. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
9. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/2015, 114/18, 110/19)
10. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i temeljem tog propisa norme niza HRN HD 60364 i HRN HD 384
11. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/2010) i temeljem tog propisa norme : HRN EN 62305-1 do 5:2008
12. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
13. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
14. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23)
15. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15, 68/18)
16. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20)
17. Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21, 83/23)
18. Pravilnik o općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 100/22)
19. Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP ODS 2023)
20. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (138/21, 83/23)
21. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta - preuzet temeljem članka 53. stavak Zakona o normizaciji (NN 55/96)
22. Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 88/11)
23. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/12)
24. Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (SL 19/68)
25. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19)
26. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
27. Smjernice mjera zaštite od požara (SZPV 512/16)

Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.

Direktor:

Ante Čikotić, dipl.ing.str.


## 1.6. Izjava o jednostavnim radovima

Na temelju članka 128. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i članaka 5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23) daje se :

### IZJAVA O JEDNOSTAVNIM RADOVIMA

PROJEKTANT: **INOVAPRO d.o.o.**  
**Bani 73, Buzin,**  
**10010 ZAGREB**  
**OIB:75232829086**

B.P.: **T.D.:224024-FN**

INVESTITOR: **PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**  
**OIB: 88831514137**

GRAĐEVINA: **SE DOM KULTURE OBROVAC**

LOKACIJA: **k.č. 1064/1 k.o. Obrovac**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**

RAZINA RAZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

SADRŽAJ: **PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE**

Postavljanje predmetne sunčane elektrane, odnosno sustava fotonaponskih modula na postojeću građevinu priključenu na elektroenergetsku mrežu, u svrhu proizvodnje električne energije za potrebe te građevine te prodaju energije u mrežu, pripada u jednostavne radove čijem izvođenju se može pristupiti bez građevinske dozvole, a u skladu s ovim glavnim projektom.

Projektant:  
Ivica Buljubašić, mag.ing.el.



 **IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
**E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

## 1.7. Izvod iz katastarskog plana



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA  
PODRUČNI URED ZA KATASTAR ZADAR  
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNINA OBROVAC

NESLUŽBENA KOPIJA

K.o. OBROVAC

k.č.br.: 1064/1

Stanje na dan: 13.03.2024.

### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:1000



## 1.8. Izvadak iz zemljišne knjige



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Zadru  
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL OBROVAC  
Stanje na dan: 13.03.2024. 13:27

Katastarska općina: 319139, OBROVAC

Broj ZK uložka: 212

Broj zadnjeg dnevnika/Upravnog rješenja: UP/I 932-07/2022-02/41  
Aktivne plombe:

## Izvadak iz BZP-a

A  
Posjedovnica  
PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj katastarske čestice	Broj D. L.	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m2	PPR
1.	1064/1	1-4	TRG DR. FRANJE TUĐMANA DVORIŠTE DVORIŠTE ZGRADA MJEŠOVITE UPORABE, DOM KULTURE OBROVAC, OBROVAC, TRG DR. FRANJE TUĐMANA 2	1462 99 417 946	
2.	1064/2	1-4	TRG DR. FRANJE TUĐMANA PARKIRALIŠTE	1371 1371	
UKUPNO:				2833	

B  
Vlastovnica

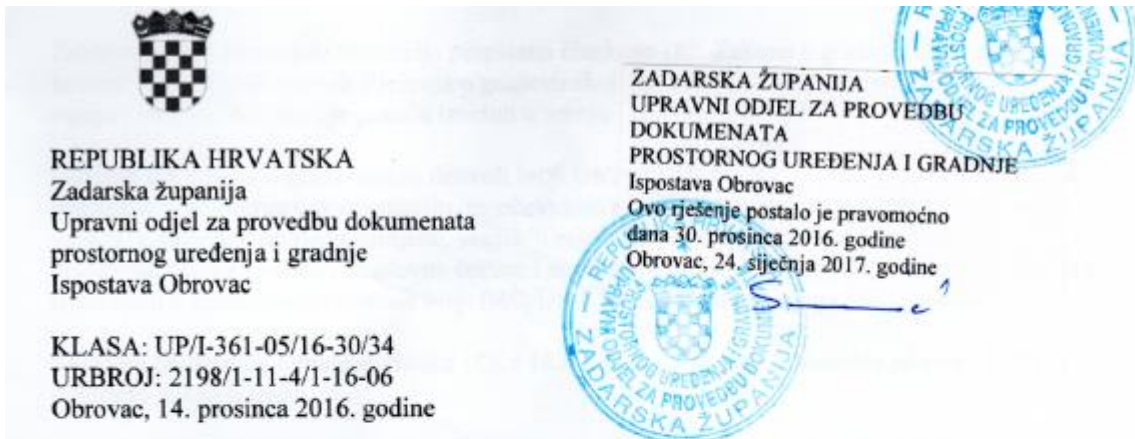
Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1 PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC, OIB: 88831514137, TRG DR. FRANJE TUĐMANA 2, 23450 OBROVAC	

C  
Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
Tereta nema!			

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju baze zemljišnih podataka na datum 13.03.2024.

## 1.9. Dokaz legalnosti



Zadarska županija, Upravni odjel za provedbu dokumenata prostornog uređenja i gradnje, Ispostava Obrovac, rješavajući po zahtjevu Pučkog otvorenog učilišta (OIB: 88831514137), Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac, za izdavanje uporabne dozvole za građevinu izgrađenu na temelju akta za građenje izdanog do 01. listopada 2007. godine, temelju članka 99. Zakona o gradnji („Narodne novine“ broj 153/13.), izdaje:

### UPORABNU DOZVOLU za građevine izgrađene na temelju akta za građenje izdanog do 01. listopada 2007. godine

1. Utvrđuje se da je zgrada javne namjene i društvene namjene, kulturna ustanova – Dom kulture Obrovac izgrađena na katastarskoj čestici zemlje 172/5 k.o. Zaton Obrovački, Trg dr. Franje Tuđmana 2, Obrovac, u pogledu namjene, vanjskih mjera svih nadzemnih i podzemnih dijelova građevine, oblika i veličine građevne čestice i smještaja građevine na građevnoj čestici u skladu s Rješenjem o građevinskoj dozvoli broj: 04/2-UP-I-1333/85. od 08. srpnja 1985. godine, koja je postala izvršna u srpnju 1985. godine, izdanim od Sekretarijata za upravno - pravne poslove, Odjel za privredu, Odsjek za urbanizam, građevinarstvo, stambene i komunalne poslove Općine Obrovac.
2. Ista se može koristiti, odnosno staviti u pogon, evidentirati u katastru, priključiti na komunalnu i drugu infrastrukturu te se može izdati rješenje za obavljanje djelatnosti u toj građevini prema posebnom zakonu.
3. Ispitivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, te drugih uvjeta i zahtjeva, osim lokacijskih uvjeta nije prethodilo izdavanju ove dozvole.

### Obrazloženje

Pučko otvoreno učilište (OIB: 88831514137) podnijeli su 20. travnja 2016. godine zahtjev za izdavanje uporabne dozvole za građevinu izgrađenu na temelju akta za građenje izdanog do 01. listopada 2007. godine, izgrađenu na čestici zemlje 172/5 k.o. Zaton Obrovački, Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac.

Zahtjevu je priložena dokumentacija propisana člankom 182. Zakona o gradnji („Narodne novine“ 153/13) i to: preslik Rješenja o građevinskoj dozvoli broj: 04/2-UP-I-1333/85. od 08. srpnja 1985. godine, koje je postala izvršno u srpnju 1985. godine.

Uvidom u Rješenje o građevinskoj dozvoli broj: 04/2-UP-I-1333/85. od 08. srpnja 1985. godine, pripadajuću projektnu dokumentaciju, te očevidom na licu mjesta utvrđeno je da je predmetna zgrada izgrađena u pogledu namjene, vanjskih mjera svih nadzemnih i podzemnih dijelova građevine, oblika i veličine građevne čestice i smještaja građevine na građevnoj čestici u skladu s Rješenjem o građevinskoj dozvoli broj: 04/2-UP-I-1333/85. od 08. srpnja 1985. godine.

Slijedom navedenog temeljem članka 182. i 183. Zakona o gradnji („Narodne novine“ 153/13) odlučeno je kao u izreci.

Upravna pristojba za izdavanje ovog rješenja na osnovu tarifnog broja 1. i 62. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 129/06, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14 i 94/14) u iznosu od 620,00 kuna, kao i iznos od 300,00 kuna na ime posebnih troškova postupka određenih temeljem Odluke Županijskog poglavarstva Zadarske županije KLASA: 400-09/08-01/13, URBROJ: 2198/1-03-08-2 od 17. lipnja 2008. godine, uplaćeni su u korist proračuna Zadarske županije.

#### UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja, Ulica Republike Austrije 20, u roku od 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili putem pošte preporučeno ovoj Ispostavi, a može se izjaviti i usmeno na zapisnik.

Upravna pristojba na žalbu iznosi 50,00 kuna prema tarifnom broju 3. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 129/06, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14 i 94/14).



#### DOSTAVITI:

1. Pučko otvoreno učilište, Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac;
2. Evidencija, ovdje;
3. U spis.

## 1.10. Projektno rješenje

Na kosom krovu poslovnog objekta u vlasništvu naručitelja, na lokaciji smještene na k.č. 1064/1 k.o. Obrovac, planira se izgraditi sunčana elektrana izlazne snage 10 kW za proizvodnju električne energije koja bi se zatim trošila za vlastite potrebe na lokaciji, a višak predavao u javnu elektroenergetsku mrežu.

Na ukupnu dostupne površine krova objekta, pogodnih za montažu fotonaponskih modula potrebno je, prema zahtjevima naručitelja, uvažavajući nagib i orijentaciju krova rasporediti fotonaponske module, odrediti njihov broj, kut nagiba i azimut, predložiti način učvršćenja nosive konstrukcije, način električnog spajanja, predložiti fotonaponske pretvarače, procijeniti ukupne troškove instalacije te godišnju proizvodnju električne energije.

Sunčanu elektranu potrebno je osmisлити tako da radi automatski u svim vremenskim uvjetima. Svi dijelovi i komponente moraju biti takve kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

Kontrola statičke stabilnosti krova i objekta u cjelini zbog montaže sunčane elektrane na krovnu površinu obaveza je naručitelja. Bez pozitivnog mišljenja ovlaštenog statičara, montaža opreme na krovu dozvoljena je isključivo na vlastitu odgovornost naručitelja.

Naručitelj:

PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC

Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.



IVICA BULJUBAŠIĆ  
mag.ing.el.

E 2514

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 2. ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA

## 2.1. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Na osnovu članka 73. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18) daje se sljedeći prikaz primjenjenih pravila zaštite na radu.

### Zakoni, propisi i pravilnici

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)

Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/2010) i temeljem tog propisa norme : HRN EN 62305-1 do 5:2008

Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)

Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i temeljem tog propisa norme niza HRN HD 60364 i HRN HD 384

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)

Svjetlo i rasvjeta (HRN EN 12464)

### Primjena zaštite na radu

Da bi instalacija tijekom izvođenja i njenog korištenja zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju propisi zaštite na radu projektant je usvojio sljedeća tehnička rješenja kojih se Izvoditelj i Investitor tijekom gradnje i eksploatacije treba pridržavati:

### Zaštita od direktnog napona dodira

Zaštita od direktnog napona dodira je osigurana propisanim izoliranjem i oklapanjem dijelova pod naponom, te postavljanjem razvodnih ormarića i razvodnih kutija izvan dohvata ruke ili propisnim zaključavanjem.

Opasnost dodira kod otvaranja ormara od strane nestručnih osoba postignuti nabavkom atestiranih ormara sa izolacijskim pregradama u klasi II.

Svi vodovi moraju imati propisan izolacijski nivo sa mehničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehničku zaštitu (min. do 200cm iznad poda).

Vodič svjetloplave boje smije biti upotrebljen samo kao N (nulti), a vodič zelenožute boje kao PE (zaštitni) vod.

### Zaštita od indirektnog napona dodira

Zaštita od indirektnog napona dodira je osigurana povezivanjem metalnih masa opreme i trošila na zaštitni vodič PE (zelenožute boje) koji se vodi odvojeno za svaki stujni krug zaštićen automatom.

Svaki kvar koji bi prouzrokovao dolazak mase pod napon aktivirat će isklop od strane zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDES, odnosno strujne zaštitne sklopke struje greške 0,3A i 0,03A za vlažne prostore), a svaki kratki spoj i preopterećenje će aktivirati ispad osigurača/prekidača u razdjelniku.

Pouzdanost zaštite ovisi o kvalitetnom uzemljenju PE voda, što periodički korisnik mora obvezatno kontrolirati.

## Zaštita od slučajnog dodira elemenata pod naponom

Zaštita od direktnog dodira dijelova električne instalacije postignuta je na slijedeći način:

- izoliranjem dijelova pod naponom (izolacijski pokrovina prekidačima i utičnicama
- razvodnim kutijama, razdjelnicima električne energije i sl.)
- pregrađivanjem ili ugrađivanjem u kućišta
- postavljanjem izvan dohvata rukom.

Instalacija se izvede kabelima kao tip NYY (PP00-Y), NYM (PP-Y) i kabelima tip P položenih u zaštitne samogasive PVC cijevi pod/žbuku.

## Zaštita od opasnih struja kratkog spoja

Zaštita se izvodi automatskim i rastalnim osiguračima odgovarajuće karakteristike okidanja, dimenzioniranim prema strujnom opterećenju i presjeku voda. U slučaju kratkog ili dozemnog spoja osigurač šticeenog kruga mora isključiti napajanje u vremenima kraćim od:

Vrijeme isklapanja (s)	Napon dodira (V)
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0,05	230
0,03	280

## Zaštita od zadržavanja napona na metalnim masama

Zaštita je izvedena povezivanjem svih metalnih masa kao vodovodnih, kanalizacionih, ventilacionih i cijevi centralnog grijanja vodičima zelenožute boje na kutije za izjednačavanje potencijala i zaštitnu sabirnicu razdjelnika električne energije, a sve povezano preko jednopotencijalne sabirnice sa zajedničkim uzemljivačem građevine.

## Zaštita od mehaničkih oštećenja kabela

Zaštita je izvedena polaganjem vodova van dohvata ruke polaganjem u instalacione i zaštitne cijevi.

## Zaštita od vode i prašine

Zaštita je izvedena pravilnim izborom opreme, sukladno uvjetima rada i mikro klimi.

### **Zaštita od nestručnog rukovanja**

Zaštita je zvedena pravilnim instaliranjem opreme, postavljanjem tablica sa upozorenjem o stanju uključenih trošila, zabranama korištenja nekvalificiranim radnicima, posjedovanjem izvedbene dokumentacije, normativnim aktima i regulativi o osobama koje smiju rukovati opremom i otklanjanjem kvarova.

### **Tehničke zaštitne mjere razdvajanjem strujnog kruga**

Na mjestu ugradnje električne opreme je omogućeno razdvajanje strujnog kruga pomoću glavnog prekidača, sklopke ili osigurača postavljenim u pripadnom razvodnom ormaru.

### **Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika**

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može da izdrži očekivana mehanička opterećenja, utjecaja prašine, vlage i topline, kao i kemijske utjecaje.

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti zaštićeni od slučajnog napona dodira odgovarajućim okvirom, poklopcima ili drugim sredstvima. Svi dijelovi razdjelnih ploča i uklopnih uređaja koji su normalno pod naponom moraju biti zaštićeni od previsokog napona dodira, kao i posrednog dodira pomoću predmeta koji se mogu uvući (npr. žice).

Metalni dijelovi razdjelnika i uklopnih uređaja koje treba štititi od previsokog napona dodira moraju imati posebno označene priključke nultih i zaštitnih vodiča.

Osigurati propisni hodnik / prostor za rukovanje ispred razdjelnika od najmanje 80cm. Prostor između između dvije razdjelnice mora biti širine najmanje 100cm.

Razdjelnici bez obzira na veličinu se ne smiju postavljati na strop.

### **Sheme, oznake i boje vodiča**

Svako uklopno i razvodno postrojenje (razdjelnik) mora imati jednopolnu trajno čitljivu shemu sukladno stvarnim stanjem i sadržavati potrebne podatke, a najmanje sljedeće:

- radni napon i frekvenciju,
- presjeke svih dovodnih i odvodnih vodova i njihove oznake,
- nazivne struje svih prekidača, sklopki i osigurača,
- način zaštite od previsokog napona dodira,
- ostale potrebne podatke uvjetovane specifičnostima instalacije.

Svi kabele i vodiči moraju biti označeni trajnim oznakama i to na oba kraja.

Svi kabele pod zemljom moraju biti označeni odgovarajućim olovnim pločicama ili sličnog trajnog materijala na mjestima gdje izlaze/ulaze iz objekta, kabelskih kanala, rova i sl.

U tehničkoj dokumentaciji mogu se upotrebljavati i skraćeni nazivi za boje i to:

**pl**-plava, **spl**-svjetloplava, **sm**-smeđa, **žu**-žuta, **si**-siva, **ze**-zelena, **na**-narančasta, **sr**-srebrna, **cv**-crvena, **cn**-crna, **lj**-ljubičasta, **be**-bijela, **rž**-ružičasta

Označavanje vodiča višežilnih izoliranih vodova za stalno polaganje:

Broj vodiča	Izolirani vodovi sa zaštitnim vodičem (zelenožute boje)	Izolirani vodovi bez zaštitnog vodiča (zelenožute boje)
2	-	cn - sp
3	ze/žu – cn - spl	ze/žu – cn - spl
4	ze/žu – cn – spl - sm	ze/žu – cn – spl - sm
5	ze/žu – cn – spl –sm -cn	ze/žu – cn – spl –sm - cn

Označavanje vodiča višežilnih kabela:

Broj vodiča	Kabel sa zaštitnim vodičem (ze/žu boje)	Kabel bez zaštitnog vodiča (ze/žu boje)	Kabel sa koncentričnim vodičem
2	-	cn – sp	cn - spl
3	ze/žu – cn - spl	ze/žu – cn – spl	cn–spl-sm
4	ze/žu – cn – spl - sm	ze/žu – cn – spl – sm	cn –spl- sm -cn
5	ze/žu – cn – spl –sm -cn	ze/žu – cn – spl –sm - cn	-

Vodič svjetloplave boje smije biti upotrebljen samo kao nulti vodič, a zelenožute boje kao zaštitni vodič.

### Kontrola i ispitivanje instalacije

Nakon završetka radova treba kompletnu elektroinstalaciju pregledati i ispitati te izdati odgovarajuće atesta i ispitne protokole u svrhu dokaza kvalitete prema opisu u poglavlju pregledi, kontrole, ispitivanja i mjerenja.

Nakon izvedbe radova potrebno je predati Investitoru tri primjerka dokumentacije izvedenog stanja instalacija sa ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektiranu dokumentaciju.

Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda objekta, korisnik je dužan u skladu sa tehničkim propisima povremeno vršiti kontrolu kvalitete izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba sa potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati atest kojeg treba trajno čuvati.

Oprema gradilišta, osiguranje uređaja, strojeva i ljudi moraju zadovoljiti odredbe Zakona o zaštiti na radu.

Kod izvođenja radova potrebno je koristiti:

- ispravan alat za rad,
- zaštitni šljem,
- radno odijelo,
- zaštitne rukavice i cipele,
- opasač za rad na visinama,
- ljestve, vitla i dizalice te ostalu mehanizaciju.

Ukoliko se radovi izvode uz istovremeno odvijanje prometa, potrebno je osigurati mjesto rada sukladno Zakonu o sigurnosti prometa na cestama, Pravilniku o osnovnim tehničkim uvjetima pri održavanju cesta, Pravilniku o prometnim znakovima na cestama te Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama. Kontrolu tehničkih mjera zaštite na radu provode rukovoditelj radilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ općine.

### Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada

Oprema i radovi na električnoj instalaciji rasvjete se moraju obavljati u beznaponskom stanju odvajanjem u razdjelnicima.

Prilikom gradnje i održavanja treba primijeniti pravila zaštite na radu, a izvršavanje povjeriti osposobljenim djelatnicima u skladu s pravilima struke.

### Prikaz projektom datih tehničkih rješenja kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad

Izvedba električnih instalacija je predviđena uz primjenu slijedećih tehničkih mjera zaštite:

- od slučajnog dodira dijelova pod naponom, ugradnjom opreme u zatvorena kućišta i polaganjem kabela podz emlju,
- od previsokog dodirnog napona primjenom zaštitne strujne sklopke,
- od atmosferskog pražnjenja primjenom gromobranske zaštite,
- od statičkog elektriciteta i eksplozije nema opasnosti, te nisu predviđene mjere zaštite.

## 2.2. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

### Zakoni, propisi i pravilnici

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)

Pravilnik o temeljnim tehničkim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta - preuzet temeljem članka 53. stavak Zakona o normizaciji (NN 55/96)

### Primjena zaštite od požara

Mjere zaštite od požara – primjena

Mjere zaštite od požara treba primijeniti prilikom:

- organizacije gradilišta,
- skladištenja materijala i opreme,
- transporta materijala i opreme,
- montaže i ugradnje materijala i opreme i u toku korištenja građevine, odnosno dijela građevine.

Sve gore navedene mjere zaštite od požara moraju se primjenjivati u skladu sa zakonima, propisima i pravilnicima navedenim u točki 4.2.

Ako postoje posebni uvjeti građenja glede zaštite od požara potrebno ih je primjenjivati u skladu sa navedenim zakonom, propisom i pravilnikom u točki 4.2.

## Mjere zaštite od požara – način zaštite

Protupožarne mjere za primjenu zaštite od požara mogu se ostvariti tako da se:

- a) zabrani prilaženje vatrom upaljivim materijalima i opremi,
- b) zabrani pristup nepoznatim osobama
- c) vidljivo označe lako zapaljivi materijali,
- d) prilikom organizacije gradilišta predvidjeti aparat za gašenje požara
- e) oprema i materijal ugrađuje na protupožarno siguran način
- f) izabere oprema i materijal takve otpornosti prema požaru kakvu diktira protupožarna zona u kojoj su oprema i materijal ugrađeni,
- g) u građevini ili dijelu građevine postavi uputstvo za postupak u slučaju požara

Gore navedene mjere primjenjuju se tijekom izgradnje građevine ili za slučaj požara na građevini. Tijekom normalnog korištenja građevine potrebno je, prema požarnoj zoni provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Ukoliko za građevinu ili dio građevine u toku normalne eksploatacije ne postoji opasnost od požara (građevina ili dio građevine je izvan kategorije protupožarne zone) tada nije potrebno provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Sva oprema i materijali moraju imati ateste o mehaničkoj čvrstoći i otpornosti na visoke i niske temperature koji su u skladu sa mjestom ugradnje (mjestom u protupožarnoj zoni).

Da bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite od požara, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tokom izgradnje odnosno osoblje održavanja u toku eksploatacije i servisa trebaju strogo pri državati :

1. Pri izvođenju instalacija izvođač se mora pridržavati svih odredbi iz Tehničkog opisa i Tehničkih uvjeta
2. U skladu s " Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije ", a prema normi HRN HD 60364, zaštita od direktnog dodira izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim i priključnim kutijama, kućištima aparata i u razdjeljnicima.
3. Prema ranije citiranom Pravilniku i čl. 127, te normi HRN HD 60364, zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-S.
4. Svi neaktivni metalni dijelovi moraju biti uzemljeni prema tehničkim uvjetima i pravilima struke.
5. Svi kabeli moraju se zaštititi od mehaničkih oštećenja uvlačenjem u zaštitne cijevi i kanalice te polaganjem u kabelske police, na propisnoj udaljenosti (minimalno 0.6m) od cijevnih instalacija (grijanja, klimeisl.), te na propisanim međusobnim razmacima od kabela jake struje prema važećim tehničkim pravilima.

6. Zaštitu od kratkog spoja treba riješiti osiguračima propisanih veličina, u razvodnim ormarima za jakostrujne instalacije i osiguračima u samoj opremi, zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova.
7. Zaštita od pojave potencijalnih razlika na neaktivnim metalnim dijelovima razvodnih ormarića odnosno opreme te kabelskim kanalima i ljestvama treba biti izvedena sustavom izjednačenja potencijala, tj. trebaju biti posebnim vodičem odgovarajućeg presjeka (minimalno 6mm<sup>2</sup>) međusobno povezani, a zatim spojeni na istopotencijalnu sabirnicu.
8. Zaštitu od požara na vodovima treba riješiti pravilnim dimenzioniranjem vodova (u skladu sa strujnim opterećenjem i strujama kratkog spoja) i izborom izolacije koja ne podržava gorenje.
9. Sva spajanja potrebno je izvesti kvalitetno i propisanim priborom, kako kontaktna mjesta ne bi iskrila ili se zagrijavala.
10. Za zaštitu od udara munje predviđena je gromobrankska instalacija cijelog objekta. Kao uzemljivač koristiti će se temeljni uzemljivač. Sve veće metalne mase unutar objekta, na krovu kao i na objektu vezati na munjovodnu instalaciju.
11. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osigurati izlaze za evakuaciju i pristupne putove.
12. Nakon završetka radova, treba kompletnu instalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

### 2.3. Tehnička rješenja za pravilno postavljanje fotonaponske elektrane

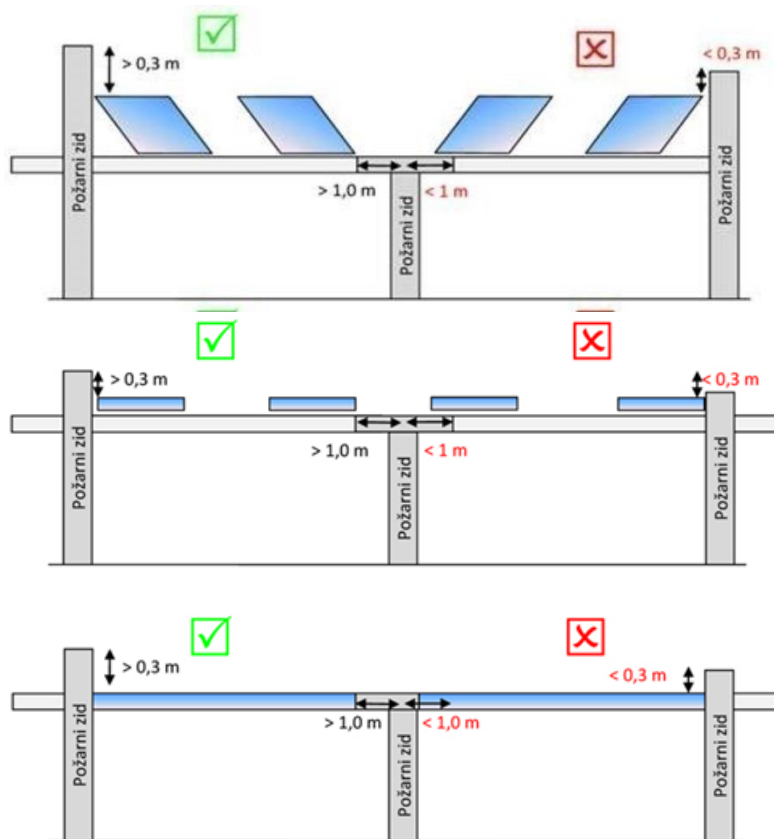
#### Zračnost

Udaljenost između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora osiguravati djelotvorno prozračivanje koje onemogućava prekomjerno zagrijavanje materijala. Zračni sloj između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora iznositi minimalno 6 cm.

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

#### Montaža panela

Posebnu pažnju treba posvetiti poziciji protupožarnih zidova na granicama požarnih odjeljaka na krovu oko kojih na udaljenostima minimalno 1 m ne smije biti gorivih materijala. Požarni zid mora se nalaziti minimalno 0,3 m od gornjeg ruba modula.

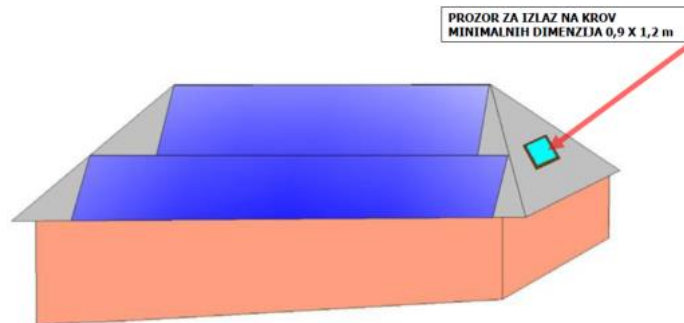


Ukoliko na krovu postoje otvori za izlazak na krov, dimnjaci, ventilatori i slična oprema elektrana mora biti udaljena minimalno 1 m.

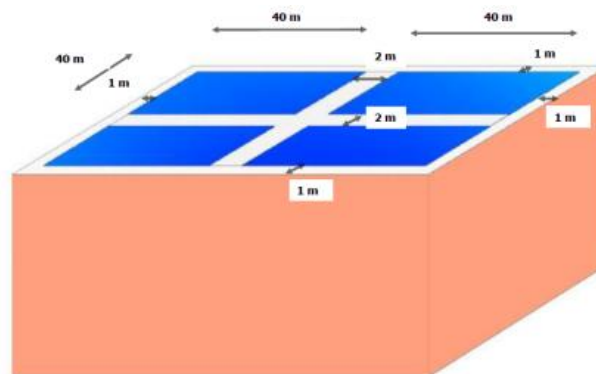
Za kretanje po krovu na kojem je smještena sunčana elektrana, u slučaju održavanja, vatrogasne intervencije i sl. , uz rub krova i panela ukoliko se radi o većoj površini elektrane moraju biti osigurane hodne staze širine minimalno 1 m.



Ukoliko na krovu postoji otvor za izlazak na krov, minimalnih dimenzija 0,9 x 1,2 m, koji može poslužiti i za vatrogasnu intervenciju, tada paneli mogu zauzeti cijelu jednu stranu krovne plohe.



Zahtjev za postavljanje polja panela:



Požari će utjecati na strukturu modula. Visoke temperature mogu uzrokovati oštećenja nosača konstrukcije. Toplina može uzrokovati da paneli eksplodiraju uslijed čega će krhotine letjeti zrakom. Stoga je posebno važno za gasitelje da prilaze građevini sa strane od koje ne prijete rušenje panela.

## Montaža električne instalacije fotonaponskih panela

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

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

## Postavljanje kabela

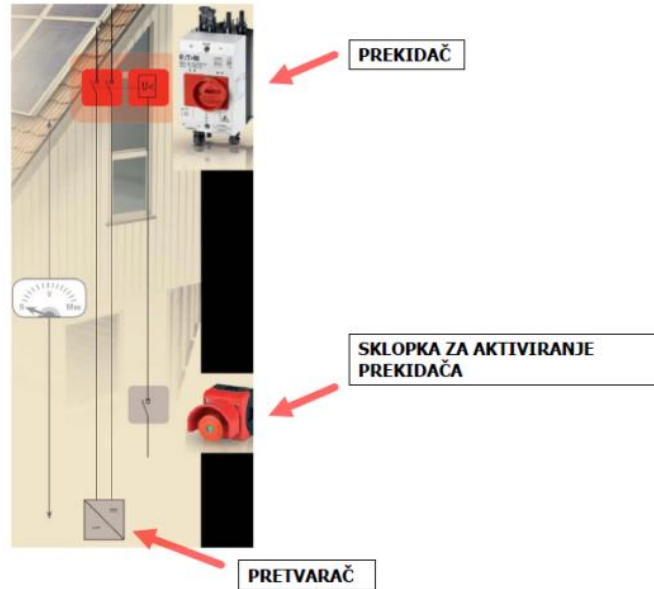
Istosmjerna struja koja se generira u modulima se ne može isključiti (dan/noć).

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

- kabele se polažu u zaštićene i ispravno dimenzionirane kableske police/kaoflex/PNT cijevi
- ukoliko instalacija prolazi unutar građevine, ista se mora postaviti u vatrootporno zaštićene kanalice ili police, čija je vatrootpornost jednaka vatrootpornosti cijele građevine
- ukoliko je specifično požarno opterećenje cijele građevine manje od 250 MJ/m<sup>2</sup>, dovoljna je samo mehanička zaštita kablova
- pri prolasku kablova kroz granicu požarnih odjeljaka iste je potrebno vatrootporno brtviti

## Odvajanje sustava pod istosmjernim naponom

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

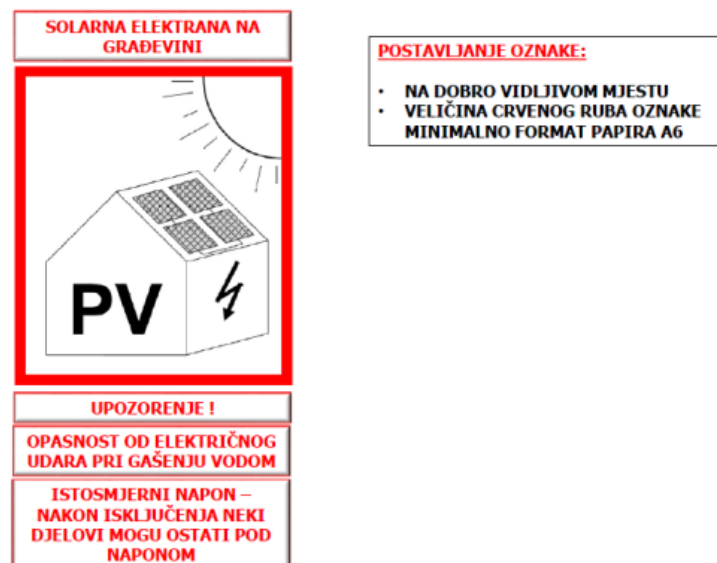


### Položaj izmjenjivača

Izmjenjivače treba smjestiti:

- izvan evakuacijskih puteva
- potrebno ih je zaštititi od utjecaja praha, vode i vlage (IP zaštita)
- pri odabiru pretvarača potrebno je voditi računa o uvjetima okoline u koju se postavljaju (temperatura, vlaga)
- ukoliko je prostorija pretvarača smještena u građevini, ta prostorija mora biti suha, bez prašine i ne izložena visokoj temperaturi
- ako je instalacija do pretvarača izvedena u protupupožarj izvedbi, onda i sama prostorija mora biti zaseban požarni odjeljak
- u prostoriji za smještaj pretvarača mora biti postavljen minimalno jedan prijenosti vatrogasni aparat punjen s CO<sub>2</sub>, sa minimalno 89 JG
- na udaljenosti od minimalno 1 m od pretvarača ne smije biti gorivog materijala

### Označavanje građevine na kojoj je smještena solarna elektrana



## Označavanje prostora unutar građevine s instalacijom istosmjerne struje i prostora s pretvaračem



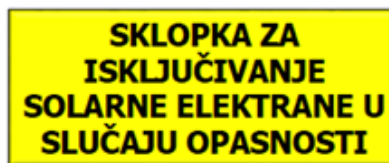
## Označavanje trase kabela istosmjerne struje unutar građevine



### POSTAVLJANJE OZNAKA:

- NA SVAKIH 3-5 m

## Označavanje sklopke za isključivanje solarne elektrane



## Požarni nacrt solarne elektrane

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

## Akumulatori za pohranu električne energije

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

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

Oznake na prostoriji za smještaj akumulatora:



Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.



IVICA BULJUBAŠIĆ  
mag.ing.el.

E 2514

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

<b>INOVA/PRO</b>	INOVAPRO d.o.o. Bani 73, Buzin, 10010 ZAGREB	BROJ PROJEKTA: MAPA:	224024-FN 2
Datum: 03/2024	<a href="http://www.inovapro.hr">www.inovapro.hr</a> <a href="mailto:hrinovapro@inovapro.hr">hrinovapro@inovapro.hr</a>	BROJ STRANICE:	37

### **3. PROGRAM KONTROLE, OSIGURANJA KVALITETE I GOSPODARENJA OTPADOM**

PROJEKTANT: **INOVAPRO d.o.o.**  
**Bani 73, 10010 Buzin**  
**Grad Zagreb**  
**OIB: 75232829086**

B.P.: **T.D.: 224024-FN**

INVESTITOR: **PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**  
**OIB: 88831514137**

GRAĐEVINA: **SE DOM KULTURE OBROVAC**

LOKACIJA: **k.č. 1064/1 k.o. Obrovac**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**

RAZINA RAZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

SADRŽAJ: **PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE**

### 3.1. Opći uvjeti

1. Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnija objašnjenja za ovu vrstu instalacija i kao takvi su sastavni dio projekta, pa prema tome obvezni su za izvođača.
2. Instalaciju treba izvesti prema planu (tlocrtu i shemama), tehničkom opisu u projektu, važećim tehničkim propisima i pravilima struke
3. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog inženjera, odnosno projektanta.
4. Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.
5. Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati hrvatskim standardima. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera mora se skinuti sa objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.
6. Osim materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se tijekom rada i poslije pokazalo nekvalitetno izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.
7. Prije polaganja vodova mora se izvršiti točno mjerenje i obilježavanje na zidu, u podu istropovima, te označiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda izvršiti žljebljenje zidova i podova
8. Vodovi se polažu po označenoj trasi u planu instalacija vodoravno i okomito. Koso polaganje nije dozvoljeno.
9. Kod polaganja kabela na zid, kod vodoravnog vođenja kabela, razmak obujmica nesmije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.

10. Pri odmotavanju kabela s bubnja paziti da se kabel ne izvija i da se ne oštećuje izolacija kabela.
11. Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova.
12. U električnom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.
13. Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.
14. Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, sklopkama, svjetiljkama i utičnicama, potrebno je na tim mjestima kabel ostaviti u dužini cca 10-15 cm.
15. Paralelno vođenje vodova slabe i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm ako su položeni u metalne police, a križanje na najmanje 3 cm pod kutem od 90°. Ukoliko su položeni na obujmice, razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).
16. Prije postavljanja sklopki, utičnica i drugog instalacijskog materijala provjeriti njihovu tehničku ispravnost.
17. Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni graviranim pločicama.
18. Kod izvođenja elektroinstalacije mora se voditi računa da se ne oštete već izvedene instalacije ili dijelovi građevine.
19. Rušenje, dubljenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije, smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog inženjera.
20. Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.
21. Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.
22. Kod prolaza polica kroz akustičke barijere, police treba prekinuti, a kabele ostaviti u petlji dužine cca 1 m.
23. Cijela instalacija mora biti izvedena propisno, o čemu izvoditelj jamči s odgovarajućim atestima i mjerenjima.
24. Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obvezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja tehničke ispravnosti.
25. Za kvalitetu izvedenih radova izvoditelj jamči godinu dana od dana izvršenog tehničkog prijema, a za ugrađenu opremu prema jamstvenom listu proizvođača.
26. Izvoditelj radova ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene instalacije.
27. Razdvajanje, reciklažu i odlaganje građevinskog otpada vršiti sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) i Pravilniku o gospodarenju otpadom.

### 3.2. Atesti, mjerenja i ispitivanja

Po završetku svih elektro radova, a prije konačnog puštanja instalacije u pogon moraju se provesti ispitivanja, te priložiti odgovarajući atesti. Uz dokaze o kvaliteti ugrađene opreme i izvedenih radova izvođač mora dostaviti izjavu odgovorne osobe da su primjenjeni materijali u skladu sa važećim normama.

Ispitivanje kvalitete izvedenih radova može obaviti samo za to ovlaštena organizacija, a treba biti provedeno prema Zakonu o normizaciji i prema Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).

Prema normi HD 60364-6:

Trebaju se izvesti sljedeća ispitivanja, kad su primjenjiva i treba ih prvenstveno izvoditi sljedećim redoslijedom:

- a) neprekidnost vodiča, uključuje i zaštitni vodič, tj. spajanje metalnih masa na SIP ili PE
- b) izolacijski otpor električne instalacije
- c) zaštita SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem
- d) otpor/impedancija poda i zida
- e) automatski sklop opskrbe (mjerenje otpora uzemljenja uzemljivača, mjerenje otpora petlje kvara)
- f) dodatna zaštita
- g) ispitivanje polariteta
- h) ispitivanje slijeda faza
- i) funkcionalno i pogonsko ispitivanje
- j) pad napona

### 3.3. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)

#### čl.73.

pri projektiranju su primjenjena odgovarajuće pravila zaštite na radu.

#### čl.12.

Kod projektiranja primjenjena su pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada. Osnovna pravila zaštite na radu odnose se na osiguranje od udara električne energije, sprečavanja nastanka požara i eksplozije, osiguranje potrebne rasvjete mjesta rada i radnog okoliša.

#### čl.13.

Ako se opasnosti ne mogu otkloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, primjenjuju se posebna pravila zaštite na radu. Posebna pravila zaštite na radu sadrže obvezu postavljanja znakova upozorenja od određenih opasnosti i štetnosti. U tu svrhu predviđena je ugradnja natpisa s upozorenjem od udara električne struje ili požara uslijed djelovanja električne struje.

### **Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/2010) i temeljem tog propisa norme : HRN EN 62305-1 do 5:2008**

Metalne mase sunčane elektrane štice su štapnim hvataljkama i na taj način spriječeni su opasni preskoci koji predstavljaju opasnost za čovjeka, a sve metalne mase predmetne elektrane biti će povezane na izjednačenje potencijala.

## **Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i temeljem tog propisa norme niza HRN HD 60364 i HRN HD 384**

Zaštita od električnog udara napravljena je prema normi HD 60364-4-41. Zaštita je podjeljena na osnovnu zaštitu (zaštita od izravnog dodira) i na zaštitu u slučaju kvara (zaštita od neizravnog dodira).

### **-Osnovna zaštita**

Postrojenje treba izvesti tako da bude sprječeno nenamjerno dodirivanje aktivnih djelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih djelova.

### **-Zaštita u slučaju kvara**

Na DC strani pretpostavljena je mjera dvostruka ili pojačana zaštita, a predviđena je samo za FN kabele (od panela do invertera) kao jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabele imaju pojačanu izolaciju, a prema normi HD 60364-4-41, smatra se da i kabele s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju. Predviđena je i dodatna izolacija u vidu zaštitnih izolacijskih cijevi na kritičnim djelovima trase FN kabela.

### **3.4. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom**

Prilikom gradnje objekta osobito voditi računa o:

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, NN 78/15)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15)

Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)

Kod izvođenja radova na predmetnoj građevini očekuje se pojava proizvodnog otpada, koji je neopasni i kao takav je potrebno da se zbrinjava na pravilan način. Sav otpad od demontažnih radova postojeće instalacije se razvrstava na gradilištu po kategorijama i vrsti, odnosno tako se i deponira ili na hrpu ili u pripremljeni metalni nepropusni kontejner. Nakon obavljenih radova je potrebno otpad deponirati na službeni deponiju, sa naznakom da prijevoz otpada vrši osoba registrirana za prijevoz istog. Otpad kod izvođenja radova također spada u proizvodni neopasni otpad koji se zbrinjava na isti način.

### **3.5. Održiva uporaba prirodnih izvora**

Pretpostavka je da sva projektirana oprema i djelovi elektrotehničke instalacije zadovoljavaju odnosne norme. Oprema i instalacije predviđene su da traju u definiranom roku od 25 godina, a prema važećem Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010).

Ukupan volumen i masa elektrotehničkih instalacija zanemariva je u odnosu na ostatak građevine, a također je moguća i reciklaža korištenih sirovina nakon uklanjanja instalacije.

### **3.6. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim opasnim otpadom**

Kod izvođenja radova na predmetnoj građevini ne očekuje se pojava opasnog otpada tako da nisu predviđeni posebni tehnički uvjeti za gospodarenje opasnim otpadom.

### 3.7. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije

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

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

Uporabni vijek elektrotehničke instalacije je po definiciji minimalno 25 godina, prema važećem Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010).

Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.


IVICA BULJUBAŠIĆ  
mag.ing.el.  
E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## TEHNIČKI DIO

## 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1. Općenito o fotonaponskim elektranama

Električna energija se proizvodi u fotonaponskim ćelijama koje se sastoje od jednog ili dva sloja polu-vodičkog materijala. Kada sunčeve zrake (fotoni) obasjaju sunčanu ćeliju, između tih slojeva se stvara elektro-motorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Odnosno fotoni pobuđuju elektrone u poluvodičkom elementu te oni postaju slobodni nosioci naboja i pod utjecajem električnog polja PN spoja kreću se u jednom smjeru te tako nastaje električna struja. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći tok električne energije. Najčešći materijal za proizvodnju sunčanih ćelija je silicij, koji se dobiva iz pijeska i jedan je najčešćih elemenata u Zemljinoj kori.

Fotonaponski moduli su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od oko 20 posto što znači da može pretvoriti petinu sunčeve energije koja na nj padne u električnu energiju.

Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Uzimajući u obzir i energiju utrošenu u proizvodnju fotonaponskih modula, oni proizvode nekoliko desetaka puta manje ugljičnog dioksida po jedinici proizvedene energije od tehnologija fosilnih goriva. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima je potrebno minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti.

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje (sastoji se 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.

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/230V,50Hz) te ga sinkronizirati s mrežnim naponom.

Pretvorbu napona iz FN polja odrađuje odgovarajući DC/AC inverter. Glavni dio invertera je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvara ga u izmjenični napon jednak mrežnom naponu. Takav napon se filtrira, sinkronizira i predaje elektroenergetskoj mreži.

Inverter treba imati ugrađenu zaštitu od otočnog rada sunčane elektrane, odnosno sam uređaj treba detektirati ispad mrežnog napajanja i u tom slučaju na smije više plasirati energiju u mrežu.

## 1.2. Instalacija električnog napajanja i spoj sa distributivnom mrežom



R.Br:	Etaža	OMM	Kategorija kupca	Faznost	Postojeća Priključna snaga (kW)	Priključna snaga u smjeru predaje u mrežu (kW)	Planirana godišnja proizvodnja (kWh)
1.	Cijeli objekt	1402013129	Poduzetništvo	3f	305	10	14.406,00
UKUPNO:						10	14.406,00

Predmetna sunčana elektrana planira se postaviti na postojećim kosim krovovima objekata na lokaciji k.č. 1064/1 k.o. Obrovac.

Ukupna instalirana snaga FN generatora za obračunsko mjesto **1402013129** iznosi: **P = 10,92 kWp**, a priključna snaga elektrane je **10 kW**.

Izmjenjivač (fotonaponski pretvarač) pretvara istosmjernu (DC) struju u izmjeničnu (AC) struju 230V/50Hz, sinkroniziranu s javnom niskonaponskom elektroenergetskom mrežom. Odabire se 1 trofazni izmjenjivač, nazivne snaga 10 kW. Izmjenjivači se montira u blizini razvodnog ormara elektrane, odnosno mjesta priključka budućeg kupca s vlastitom elektranom, u odgovarajući prostor zaštićen od direktnog utjecaja atmosfere (sunčevo zračenje, kiša, ekstremna toplina i hladnoća), a prema preporuci proizvođača i HEP-ODS d.o.o.

## Poslovni objekt PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC

Na kosi krov objekta PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC na k.č. 1064/1 k.o. Obrovac predviđeno je polaganje 24 fotonaponska modula.

Izmjenjivač je preko ethernet komunikacije povezan s Web serverom za nadzor koji je smješten u razvodni ormar RO-FN.

Elektrana se priključuje na sve tri faze javne niskonaponske distribucijske elektroenergetske mreže na NN strani.

Elektrana se priključuje na trofazni priključak javne niskonaponske distribucijske elektroenergetske mreže preko ormara Rk koji je smješten u kotlovnici.

Na OMM 1402013129, potrebno je ugraditi novo dvosmjerno brojilo.

### 1.3. Razvod kabela i razdjelni ormari

#### DC strana

DC kabele, tipa PV1-F 6mm<sup>2</sup>, koji se spajaju na fotonaponske module preko pripremljenih izvoda s tipskim konektorima. Postavljaju se u utore nosivih profila i pričvršćuju vezicama te se polažu u kaoflex/PNT instalacijskim cijevima na po krovovima i zidu.

#### AC strana

Za ugrađivanje zaštitne opreme fotonaponske elektrane kreiran je novi ormar RO-FN koji sadržava svu potrebnu opremu za normalno funkcioniranje elektrane.

#### RO-FN

Ormar RO-FN se povezuje na niskonaponski ormar Rk kabelom FG16OR16 5x4 mm<sup>2</sup> preko rastavne sklopke B25A, 4p.

Razdjelni ormar RO-FN se nalazi unutar kotlovnice uz pripadajući inverter.

U razvodni ormar fotonaponske elektrane RO-FN, prema priloženim trolnim shemama i shematskim prikazima, spajaju se izlazi pretvarača snaga 1x10 kW.

Inverter nazivne snage 10kW se povezuje kabelima FG16OR16 5x4mm<sup>2</sup> na četveropolni (4P) prekidač B karakteristike 20 A.

## PE Sabirnice razvodnih ormara

PE sabirnice razvodnih ormara fotonaponskih elektrana spajaju se s uzemljenjem objekta (postojeći temeljni uzemljivač) bakrenim kabelom H07V-K 6 mm<sup>2</sup>.

Prije spajanja sunčane elektrane na mrežu mora se obavezno provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira.

Napajanje električne energije predviđeno je prema uvjetima dobivenim od HEP-ODS-a.

#### 1.4. Fotonaponska elektrana

Ovim projektom predlaže se postavljanje fotonaponske elektrane za vlastitu potrošnju na krovu postojećeg objekta na lokaciji: k.č. 1064/1 k.o. Obrovac. Fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju se nalazi u paralelnom režimu rada s javnom distributivnom mrežom (kupac s vlastitom proizvodnjom). Proizvedena energija se primarno troši u objektu, a višak energije se isporučuje u mrežu preko istog obračunskog mjernog mjesta preko kojeg kupuje električnu energiju od opskrbljivača. U slučaju nedovoljne proizvodnje iz fotonaponske elektrane, potrebna energija se preuzima od odabranog opskrbljivača.

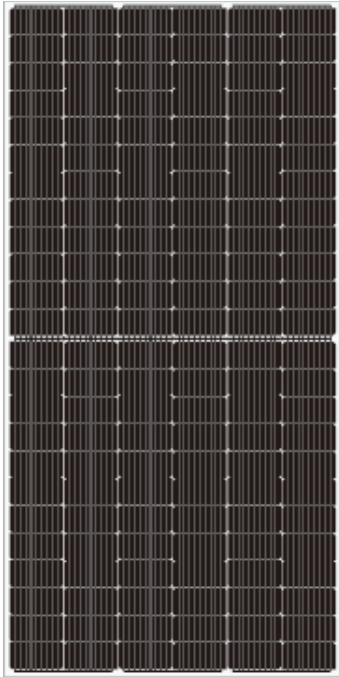
Preuzimanje električne energije od krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom uređuje se ugovorom o opskrbi krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom koji sklapaju opskrbljivač električne energije i krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom, a koji sadržava odredbe o preuzimanju viškova električne energije. Fotonaponska elektrana se nalazi u paralelnom režimu rada s javnom distributivnom mrežom (kupac s vlastitom elektranom).

Sunčana (fotonaponska) elektrana za vlastitu potrošnju se sastoji od:

- fotonaponskog generatora,
- izmjenjivača,
- razdjelnih ormara,
- kabela i spojnog pribora,
- nosive metalne konstrukcije.

Fotonaponski (FN) generator sastavljen je od međusobno povezanih fotonaponskih modula koji svjetlosnu energiju sunčevog zračenja, pomoću fotoelektričnog efekta, neposredno pretvaraju u istosmjernu električnu energiju. U slučaju predmetne sunčane (fotonaponske) elektrane, fotonaponski generator je sastavljen od 24 fotonaponska modula pojedinačne snage 455 Wp. Fotonaponski generator montirat će se na postojeći kosi krov pod nagibom od 31°, orijentacije jug 151°, na k.č. 1064/1 k.o. Obrovac.

## Karakteristike fotonaponskog modula:

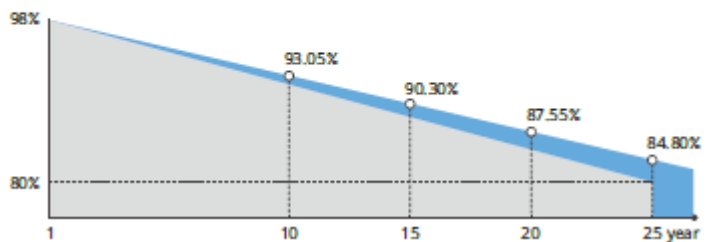


144 polućelija, MONO CRYSTALLINE  
Dimenzije 2094x1038x30 [mm]  
Masa 23,5[kg]  
Vršna snaga P=455[W]  
25 godišnja proizvođačka linearna garancija snage

### Quality Guarantee

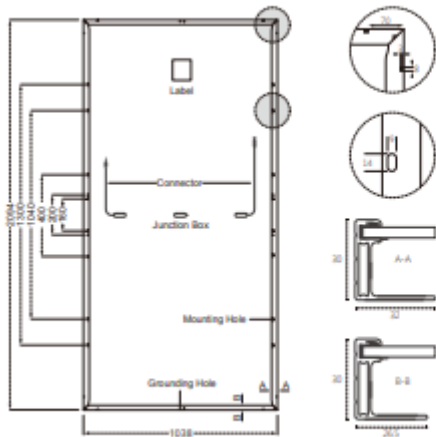
12-year Material & technology warranty

25-year Linear power output warranty



Sva potrebna nosiva konstrukcija za montažu FN generatora odabire se uz odobrenje stručne osobe, a sve u dogovoru sa izvođačem radova i investitorom.

Za razvod DC kabela koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi svakog fotonaponskog niza postavljaju se po utoru nosivih profila i pričvršćuju vezicama (ispod fotonaponskih modula) te se polažu u kaoflex/PNT instalacijskim cijevima na po krovovima i zidu. Koristi se kabel tipa PV1-F 6 mm<sup>2</sup> koji je prilagođen vanjskoj montaži i otporan na atmosferske utjecaje (temperatura, led, UV zračenje). Kabeli od svakog niza vode se do pripadajućeg ulaza pretvarača, a spajanje se izvodi prema planu spajanja fotonaponskih modula prikazanom na nacrtima.

**Design**

**Mechanical Specification**

Cells Type	Dimension (L×W×T)
<b>Mono 166×83mm</b>	<b>2094×1038×30mm</b>
Weight	Packing
<b>23.5kg</b>	<b>36pcs/pallet, 792pcs/40HQ</b>
Cable	4.0mm <sup>2</sup> , Portrait: 300mm(+)/400mm(-)
(including connector)	Landscape: 1400mm(+)/1400mm(-)
No. of Cells	144 (6×24)
Glass	3.2mm High Transmission, Antireflection Coating
Junction bar	IP68, 3 Bypass Diodes
Connector	MC4 Compatible

**Operating Parameters**

Maximum system voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40 – +85°C
Maximum series fuse rating	20A
Snow load, frontside	5400Pa
Wind load, backside	2400Pa
Nominal operating cell temperature	45°C±2°C
Application level	Class A

**STC-Electrical Characteristics**

Maximum Power (P <sub>max</sub> )	445	450	455
Open-circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	49.15	49.30	49.45
Maximum Power Voltage (V <sub>mp</sub> )	41.96	42.11	42.26
Short-circuit Current (I <sub>sc</sub> )	11.32	11.35	11.38
Maximum Power Current (I <sub>mp</sub> )	10.61	10.69	10.77
Module Efficiency (%)	20.47	20.70	20.93
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>		0.05%/°C	
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>		-0.31%/°C	
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>		-0.35%/°C	

 Standard Test Environment : Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C, Spectrum AM1.5

**NOCT-Electrical Characteristics**

Maximum Power (P <sub>max</sub> )	331	335	339
Open-circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	46.1	46.2	46.4
Maximum Power Voltage (V <sub>mp</sub> )	39.4	39.5	39.6
Short-circuit Current (I <sub>sc</sub> )	9.15	9.17	9.20
Maximum Power Current (I <sub>mp</sub> )	8.41	8.48	8.54

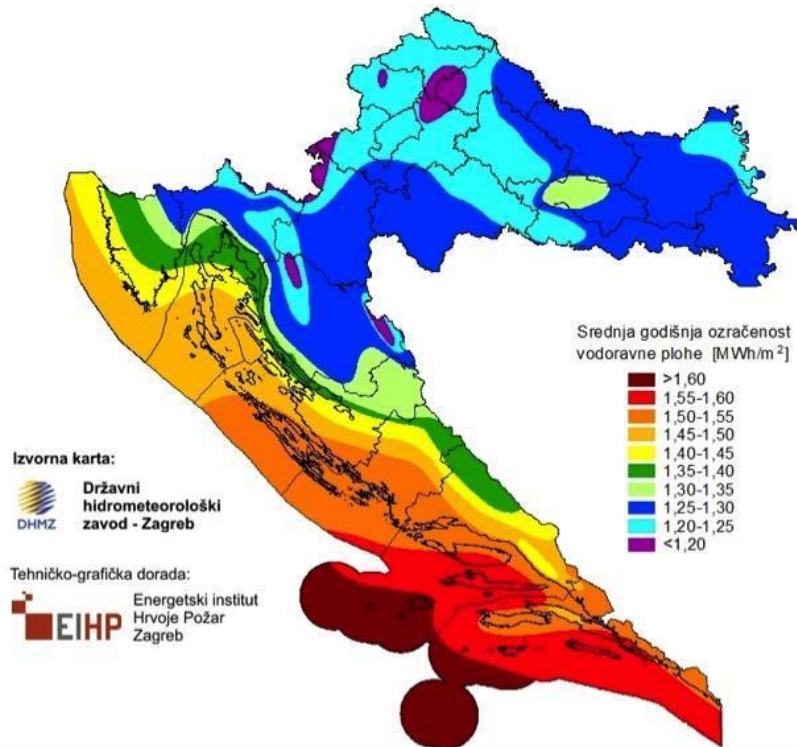
 Standard Test Environment : Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient temperature 20°C, Spectrum AM1.5, Wind speed 1m/s

**Karakteristike izmjenjivača:**

<b>Input (DC)</b>	
Max DC Voltage [V]	1100
MPPT Voltage Range [V]	140-980
Nominal DC Voltage [V]	600
Start Voltage [V]	200
Max DC Input current on MPPT [A]	13,5
Number of MPPT	2
Number of DC connection sets per MPPT	1
<b>Output (AC)</b>	
Rated AC Power [W]	10.000
Max AC Power [VA]	11.000
MAX AC Current [A]	16,9
Nominal AC Voltage Range	230V/400V

<b>Tipovi zaštite na izmjenjivaču</b>	
Uređaj za isključivanje na ulaznoj strani	podržano
Zaštita od otočnog rada	podržano
Nadstrujna zaštita na AC strani	podržano
Zaštita obrnutog polariteta na DC strani	podržano
Nadzor stringova	podržano
Zaštita od prenapona na DC strani	TIP II
Zaštita od prenapona na AC strani	TIP II
Nadzor otpora izolacije na DC strani	podržano
Uređaj za nadzor i zatezanje djelovanja pojedinačne zaštite sa memoriranjem događaja koji su uzrokovali prorađivanje zaštite	podržano

AC zaštitni ormari imat će FID sklopke tip A i zaštitne prekidače tip B na odvodu sa izmjenjivača te glavni prekidač i prenaponsku zaštitu 275VAC na glavnom odvodu prema mjestu priključenja. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda i Energetskog instituta „Hrvoje Požar“, područje Obrovca ima srednju godišnju ozračenost vodoravne plohe 1.384 kWh/m<sup>2</sup>.



Slika 1 - Karta srednje godišnje ozračenosti vodoravne plohe (DHMZ i EIHP)

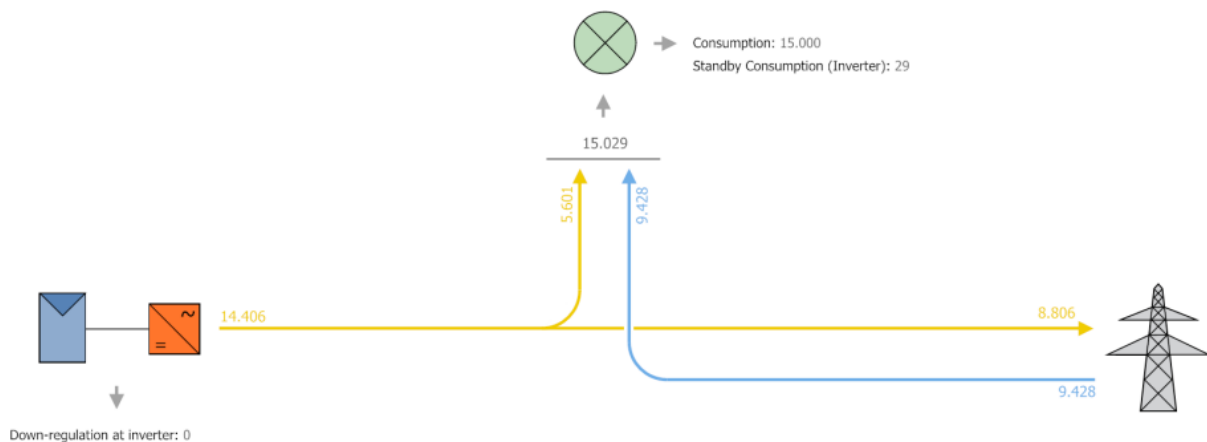
#### OSNOVNI PODACI O FOTONAPONSKOJ ELEKTRANI NA OMM:

Broj obračunskog mjernog mjesta:	1402013129
Zakupljena snaga na OMM-u:	305kW
Broj FN generatora:	24 x 455 Wp
Instalirana snaga FN generatora:	10,92 kWp
Instalirana snaga invertera:	1x10 kW
<b>Priključna snaga elektrane:</b>	<b>10 kW</b>
Očekivana godišnja proizvodnja:	14.406,00 kWh
Očekivana godišnja potrošnja iz mreže:	9.428,00 kWh
Očekivana godišnja proizvodnja predana u mrežu:	8.806,00 kWh
Udio električne energije predan u mrežu eenet [-]:	0,61
Potrebna površina kosog krova:	52,2 m <sup>2</sup>
Napon priključka (Un):	0,4kV, 50 Hz
Vrsta priključka:	trofazni

Procjena očekivane proizvodnje je izrađena u programu PV-SOL. Procjena je približna i informativna. Godišnja proizvodnja može varirati ovisno o meteorološkim odstupanjima od višegodišnjeg prosjeka na danoj mikrolokaciji.

Pri procjeni su uzeti slijedeći ulazni podaci:

Gubici u sustavu:	2%
Koordinate:	44°12'3"N 15°41'5"E
Orijentacija jug:	151°
Nagib FN modula:	31°



Element za osiguranje paralelnog rada postrojenja fotonaponske elektrane s mrežom je inverter (izmjenjivač) opremljen:

- uređajima za automatsku sinkronizaciju postrojenja fotonaponske elektrane i mreže.
- Sustavom za praćenje valnog oblika napona mreže
- Zaštitnim uređajem prevelikog ili premalog napona i frekvencije
- Sustavom zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu (1A; 0.2 s)
- Uređajem za nadzor kapacitivne struje
- Uređajem za isključenje s mreže i uključanja na mrežu (isključenje sa mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključanja na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada)
- Podešenje intervala „promatranja“ mreže prije uklopa pretvarača mora biti veće od kompleksnog ciklusa automatskog ponovnog uklopa. Predviđeno je maksimalno podešenje prema preporukama HEP-a iz elektroenergetske suglasnosti 210s.
- Svaki ispad napona, uključujući i ispad napona jedne faze u elektrodistribucijskoj mreži prouzročiti će automatsko odvajanje fotonaponske elektrane od distribucijske mreže.

Uvjeti sinkronizacije postrojenja fotonaponske elektrane na mrežu HEP-ODS-a:

- Automatska sinkronizacija
- Razlika napona manja od +/-10% nazivnog napona
- Razlika frekvencije manja od +/- 0.5 Hz
- Razlika faznog kuta manja od +/- 10 stupnjeva

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
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži i elektrani
- Zaštitom od otočnog pogona

Zaštita od indirektnog dodira napona izvedena je sistemom TN-S sa ZUDS FID. Mjesto predaje električne energije iz elektrane je NN kabel u NN bloku.

## OPĆI I POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

1. Nositelj projekta iz postrojenja sunčanih elektrana ostvaruje pravo na poticaj ukoliko izgradnju postrojenja obavlja putem ovlaštenog instalatera.
2. Ovlašteni instalater je fizička ili pravna osoba koja u poslovanju primjenjuje sustav osiguranja kvalitete usluga i radova za postrojenja za proizvodnju električne energije, za što je ishodio odgovarajući certifikat.
3. Kriterije i mjerila za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova, sukladno normi EN HRN 45011, temeljem kojih se izdaje certifikat iz stavka 2. propisuje ministar nadležan za područje gradnje u suradnji s ministrom za graditeljstvo.
4. Do donošenja propisa iz stavke 3. predhodnog članka i potpune uspostave sustava ovlašćivanja i izdavanja certifikata iz prethodne stavke 2., ovlašteni instalater je fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje elektroinstalacijskih radova koja ima zaposlenog najmanje jednog ovlaštenog inženjera elektrotehnike, sukladno propisima koji uređuju gradnju „Zakon o gradnji i prostornom uređenju“
5. Povlašteni proizvođač, odnosno vlasnik postrojenja, nakon isteka roka trajanja postrojenja dužan je osigurati zbrinjavanje, odnosno reciklažu propisanu propisima u području zaštite okoliša za posebne kategorije otpada.

Investitor sklapa s izvođačem radova ugovor na osnovu važećih zakonskih propisa Sl. 13/58, 32/58, 42/60 i 45/61 odabranog projekta, proračuna i troškovnika i tehničkih uvjeta koji se nalaze u sklopu projekta.

Ugovorena suma je obavezna za izvođača. Povećanje može nastati samo kao višak rada, koji pismeno naređuje i odobrava nadzorni inženjer investitora.

Po ustupanju poslova izvođač je dužan pregledati gradilište i utvrditi stanje građevinskih radova. Uočene nedostatke prijaviti će investitoru te će s njim, nadzorni inženjer i projektant postići sporazum o radovima ili eventualnim izmjenama.

Izvođač odgovara za uredno izvršenje poslova pridržavajući se važećih propisa za ovu granu djelatnosti odobrenog projekta.

Za ugrađenu opremu vrijedi garancija proizvođača. Za vrijeme garantnog roka izvođač je dužan o svom trošku otkloniti nedostatke uslijed loše izvedenih radova ili lošeg materijala.

## 1.5. Preuzimanje opreme

Pri puštanju fotonaponske sunčane elektrane u pogon dostavljaju se potvrde o kvaliteti isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnih ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama. Pojedini dijelovi, odnosno elementi fotonaponske elektrane moraju imati potvrde o kvaliteti u skladu sa sljedećim propisima i normama:

- a) Fotonaponski moduli: Izrađeni i ispitani u skladu s:
- HRN EN 61730-1:2007/A2:2013
  - HRN EN 61730-1:2007/A1:2012
  - HRN EN 61730-1:2007/A1:2012+A2:2013
- b) Mrežni izmjenjivač(i): Izrađeni i ispitani u skladu s:
- Emisije:
    - HRN EN 61000-6-2:2005
    - HRN EN 61000-6-4:2007/A1:2011
  - Smetnje:
    - HRN EN 61000-3-11:2000
    - HRN EN 61000-3-12:2011
    - IEC 61683:1999
    - IEC 61727:2004
  - Otpornost:
    - IEC62116:2014
    - IEC/EN 62109-1:2010
  - Sigurnost:
    - IEC/EN 62109-2:2010
    - EN 50530:2010+A1:2013
  - Poluvodiči:
    - EN 50549-1:2019
- c) Kabeli: Izrađeni i ispitani u skladu s:
- EN 50575:2014+A1:2016
- d) Razdjelni ormar(i): Izrađeni i ispitani u skladu s:
- HRN EN 61439-2
  - HRN EN 61439-3
  - Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN RH br. 5/10)

## 1.6. Izvođenje i ispitivanje električnih instalacija

Nakon montaže opreme na objektu prema Glavnim (i Izvedbenim) projektima potrebno je izvršiti određena ispitivanja koja se mogu izvršiti u sklopu montaže opreme ili zasebno.

Uobičajena ispitivanja opreme uključuju sljedeće:

- **Razvodni ormar(i):**

- Ispitivanja ormara (s ugrađenom atestiranom opremom) uz obaveznu izradu ispitnih listova kojima se garantira tehnička ispravnost i kvaliteta ormara,
- Istovjetnost podataka na natpisnim pločicama opreme s podacima naznačenim u projektu,
- Način označavanja opreme i ožičenja unutar ormara,
- Provjera primarnih strujnih krugova podnosivim izmjeničnim naponom,
- Provjera redoslijeda faza,
- Provjera dielektrične čvrstoće niskonaponskih krugova,
- Kontrola uklopnih i isklopnih strujnih krugova,
- Kontrola polariteta strujnih i naponskih mjernih transformatora,
- Provjera prijenosnog omjera strujnih i naponskih mjernih transformatora,
- Kontrola galvanske povezanosti svih metalnih kućišta opreme i njihov spoj na sabirnicu za izjednačenje potencijala ili uzemljivač,
- Podešenje i parametriranje zaštita (uložaka osigurača, prekidača, zaštitnih releja, terminala polja i sl.) prema Elaboratu podešenja zaštite ako ga je trebalo izraditi,
- Provjera uklopa i isklopa prekidača lokalno i daljinski;

- **0,4 kV kabele:**

- Provjera načina polaganja i spajanja prema projektu,
- Mjerenje otpora vodiča,
- Mjerenje otpora izolacije;

- **Sustav uzemljenja:**

- Provjera galvanske povezanosti svih metalnih dijelova s uzemljivačem,
- Mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

Nakon svih provedenih ispitivanja korisniku se dostavljaju svi atesti za ključnu ugrađenu opremu kao i ispitni protokoli:

- Izjave o sukladnosti i jamstvene listove ugrađene opreme i kabela,
- Izvješća o izvršenom mjerenju otpora izolacije,
- Izvješća o izvršenoj kontroli učinkovitosti zaštite od indirektnog dodira,
- Ispitne listove ormara.

### 1.7. Zaštita od munje, prenapona i nadstruje

Izmjenjivač ima ugrađene odvodnike prenapona klase II na ulaznoj strani, te su preko njih DC strujni krugovi štice od prenapona. U sklopni blok RO-FN, ugrađuje se prenaponska zaštita tipa II, 25kA. U svrhu zaštite sunčane elektrane koristit će se štapne hvataljke, a sve metalne mase predmetne elektrane biti će povezane na izjednačenje potencijala.

Zaštite izmjenične strane predviđena zaštitnim prekidačem tipa B. Također će se koristiti četveropolne RCD sklopke tipa A 25/0,3A.

### 1.8. Održavanje instalacija i 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 zahtijevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Osnove održavanja su:

- Vizualni pregled modula i pranje površine vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji, u pravilu bi periodično trebalo isprati nečistoću s fotonaponskih modula s obzirom na to da se moduli postavljaju pod blagim nagibom)
- Čišćenje filtera na ventilatorima pretvarača i razvodnih ormara
- Pritezanje vijčanih spojeva
- Pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na astrelice koje označavaju tok energije)
- Pregled stanja automatskih osigurača
- Pregled stanja FID sklopki
- Pregled odvojnika prenapona
- Zamjena baterija u pretvaračima

## 1.9. Nosiva konstrukcija fotonaponskih modula

Nosiva konstrukcija se sastoji od tipskih atestiranih aluminijskih nosača na koje se montiraju fotonaponski paneli.



Nosači za crijep se podvlače pod crijep i vijčano pričvršćuju za drvenu podkonstrukciju. Noseći elementi modula (šine) se pričvršćuju na ove nosače, a na njih se pomoću posebnog pribora učvršćuju fotonaponski paneli ili se moduli direktno montiraju na nosače – ovisno o debljini lima, vrsti konstrukcije i sl.

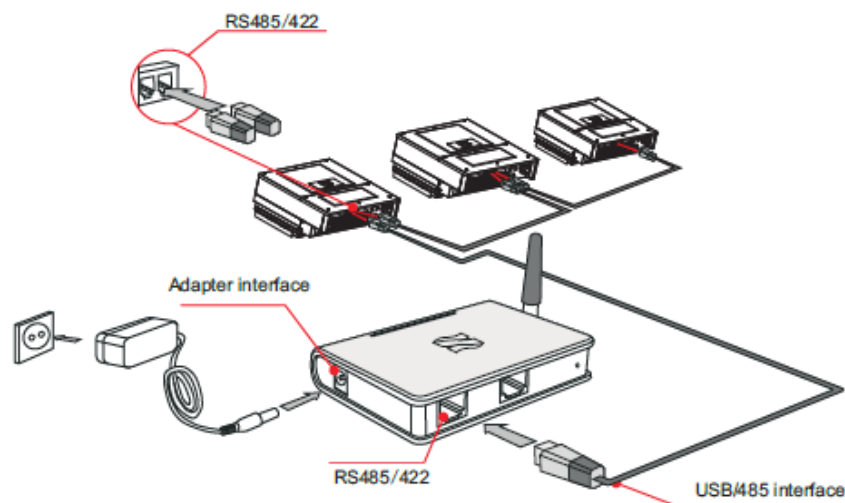
SHEMATSKI PRIKAZ MONTAŽE



## 1.10. Spajanje i nadzor rada fotonaponske elektrane preko WEB servera

Nadzor i praćenje rada fotonaponske elektrane ima bitnu ulogu kod većeg broja fotonaponskih modula jer omogućuje rano otkrivanje i rješavanje problema. Obzirom na spomenute zahtjeve najbolje je rješenje spajanje sustava na Internet mrežu. Spajanje se može izvesti na dva načina: prvo je rješenje preko ugrađenog WEB servera koji zadovoljava zahtjeve distribuiranog sustava, a drugo je rješenje ugradnja Wi-fi modula.

WEB server je mikro kontroler koji je spojen na internet i na kojem se nalazi WEB stranica i pripadajuća programska podrška. Pristup podacima s mikro kontrolera se tako može ostvariti preko računala ili mobitela koji su povezani na mrežu. Primjer spajanja više izmjenjivača na Web server prikazan je na slici:



## 1.11. Zaštita

Zaštita od indirektnog napona dodira na objektu izvesti će se automatskim isklapanjem napajanja u TN-S sustavu uz primjenu nadstrujnih zaštitnih uređaja i zaštitnih uređaja diferencijalne struje - FID sklopka .

Instalacijski se zaštita provodi na taj način da će se u napojnom vodu za svako trošilo pored faznih i nultog vodiča polagati i posebni (žuto-zeleni) koji će se spajati na zaštitni kontakt na svakom trošilu s jedne strane, te na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku s druge strane. Spajanje zaštitne i neutralne sabirnice (nulovanje) će se izvesti samo u glavnim razvodnim ormarima - GRO.

Zaštita od direktnog dodira predviđena je izoliranjem, postavljanjem opreme u odgovarajuća kućišta i izvan dohvata ruku. Na svim djelovima električne instalacije primjenjena je odgovarajuća mehanička zaštita koja ujedno sprečava i direktan dodir s dijelovima pod naponom. Uređaji u otvorenoj izvedbi (sabirnice, osigurači, kontakti prekidača, sklopke i dr. ) postavljeni su u zatvorenom kućištu, odnosno u razvodne ormare. Vrata razvodnih ormara mogu se zaključati, a na vrata se postavljaju oznake upozorenja o približavanju dijelova pod naponom i oznaka sustava zaštite od indirektnog dodira. Ispred razvodnih ormara obavezan je manipulativni prostor min 0.8m.

Predviđena je zaštita električnih vodova od mehaničkog oštećenja uvlačenjem u PVC cijevi. Odabrani instalacijski materijal i uređaji odgovaraju mjestu ugradnje i normama. Osiguran je lak pristup razvodnim ormarima koji će se izvesti kao poliester ormari sa vratima i tipski plastični. Predviđena je ugradnja svih potrebnih elemenata prema jednopolnoj shemi, a oprema pod naponom zaštićena je pertinaksom. Zaštita glavnih napojnih vodova od struje kratkog spoja izvedena je visokoučinskim niskonaponskim osiguračima tipa NP (NVO). Zaštitu ostalih vodova izvesti rastalnim odnosno automatskim osiguračima i zaštitnim prekidačima: osigurače i prekidače postaviti na početak vodova i na sva mjesta na kojima se smanjuje presjek vodiča. Zaštita el. instalacije od prenapona izvedena je na nivou cijelog objekta odvodnicima prenapona klase 1 ( B ) u glavnom razvodnom ormaru - GRO-u i odvodnicima klase 2 ( C ) u podrazvodnim ormarima.

### 1.12. Izjednačenje potencijala metalnih masa – unutarnja zaštita

Glavno izjednačenje potencijala objekta izvesti u ormariću za izjednačenje potencijala (IP) koji se nalazi pored glavnog razdjelnika. To je galvansko povezivanje svih vodljivih dijelova zgrade preko kojih bi se u slučaju proboja izolacije ili atmosferskog pražnjenja mogao prenijeti opasni napon dodira. Izjednačenjem potencijala otklanjaju se potencijalne razlike između zaštitnih vodiča i vodljivih dijelova zgrade. Prilikom izjednačenja potencijala međusobno se povezuju slijedeće instalacije: vodovodna instalacija, instalacija centralnog grijanja, gromobranska instalacija, plinska instalacija, priključak temeljnog uzemljivača, PE vodič glavnog razvodnog ormara, antenski uređaj, telefonski ormar, armirano betonske i čelične konstrukcije i sl. Nakon završetka radova instalaciju pregledati i ispitati i o tome izdati atest, te pustiti u pogon. Sve veće metalne mase unutar objekta kao i na objektu vezati na gromobransku instalaciju, odnosno na uzemljenje građevine. Ostale metalne mase u objektu će preko sustava zaštite od previsokog dodirnog napona biti povezane na uzemljivač. Ovim povezivanjem na zajedničko uzemljenje postiže se izjednačavanje potencijala.

### SPECIFICIRANA SVOJSTVA, POTVRĐIVANJE SUKLADNOSTI I OZNAČAVANJE

Svi elementi zaštite od munje moraju imati odgovarajuće ateste i certifikate prema normi HRN IEC 61643-12. Tehnička svojstva hvataljki, odvoda, uzemljivača, spojnih elemenata, odvodnika i ostale opreme za sustav moraju zadovoljavati sve uvjete prema normi HRN 50160-2, HRN 50160-1, HRN 61643-11.

Kontrola građevnih proizvoda prije gradnje:

Građevni proizvod za kojeg je sukladnost potvrđena i izdana isprava o sukladnosti smije se ugraditi na građevinu ako je sukladna zahtjevima projekta te građevine.

### NAPOMENA:

Nakon izrade instalacije, izvođač je dužan dati garanciju na kvalitetu izvedenih radova i uspostaviti revizionu knjigu sa atestom mjerenja otpora uzemljenja. Mjerenje treba izvesti u sušno doba godine. Otpor uzemljenja mjeri se prvi put nakon završetka temelja.

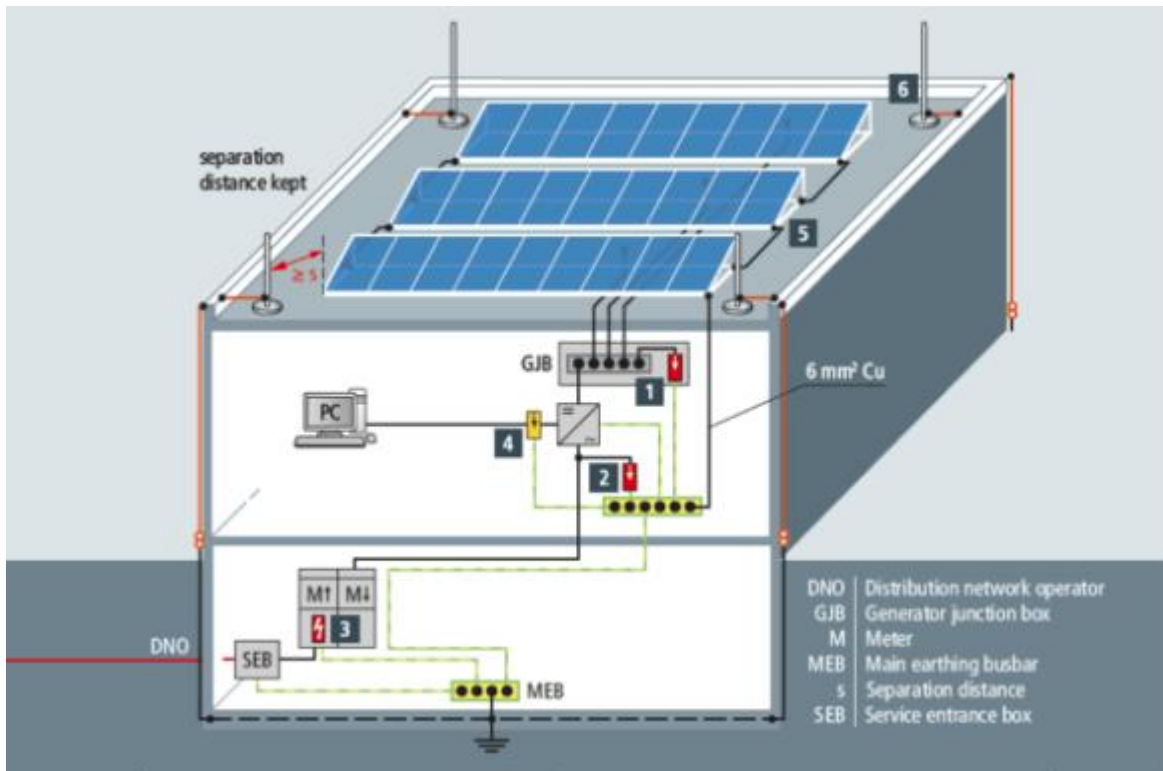
Svi kabele koji se spajaju na sabirnice uzemljenja moraju imati odgovarajuću kabelsku stopicu, a sam spoj se izvodi čvrstom vijčanom vezom.

Međusobno povezivanje traka izvesti vijčanim spojem M10 i to za glavne sa tri vijka, a za ostalo sa 2 vijka.

Tamo gdje se ne može ostvariti vijčani spoj (cijevi i sl.) koristiti odgovarajuće vruće pocinčane čelične obujmice.

Uzemljenje metalnim masa izvesti vodičima žutozelene boje kako slijedi:

- fan-coil s pripadajućim kanalima tlaka i odsisa H07V-K 6mm<sup>2</sup>
- sve cjevovode odgovarajućim obujmicama kabelom H07V-K 6mm<sup>2</sup>
- premoštenjima ventila, prirubnica i sl. Cu pletenica 16mm<sup>2</sup>
- kutije za izjednačenje potencijala H07V-K 10mm<sup>2</sup>
- ostale metalne mase okvira vratiju, prozora i s. Fe/Zn 25x3mm ili H07V-K 10mm<sup>2</sup>
- Kod telefonske i informatičke instalacije potrebno je posebnim vodičem za uzemljenje (H07V-K 1x16mm<sup>2</sup>) povezati sve telefonske ormare i eventualne terminalske ormare na zaštitnu sabirnicu najbližeg elektroenergetskog razdjelnika.



Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.

**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 2. PRORAČUNI

## 2.1. Proračun fotonaponske elektrane

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

- Naponskog raspona na DC strani pretvarača
- Presjeka kabela s obzirom na zagrijavanje vodiča, padove napona i prijenosne gubitke
- Odabira nazivnih vrijednosti sklopnih naprava

Proračun je odrađen za:

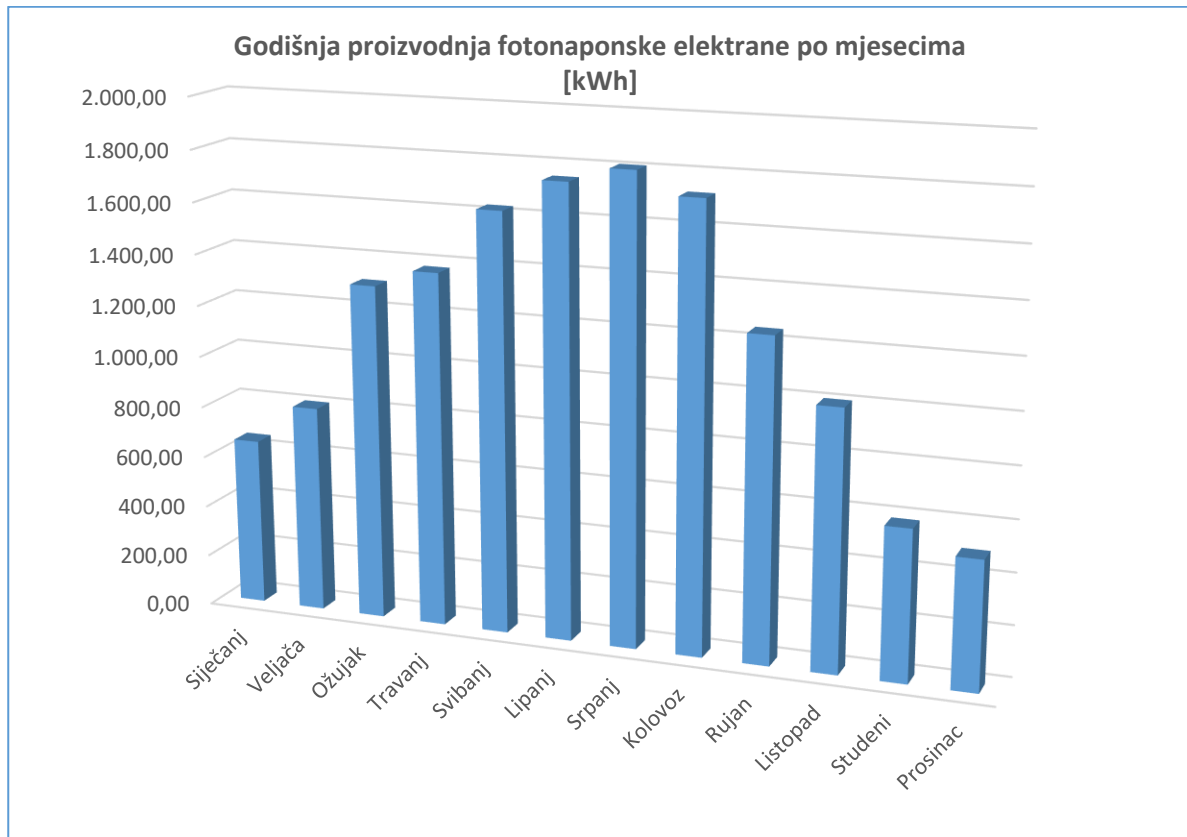
- Kompletan električni razvod sunčane elektrane

Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu.

Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

<b>FN-Modul: 455 Wp</b>	
Nazivna snaga na STC [Wp]	455
Napon otvorenog kruga [V]	49,45
Struja kratkog spoja [A]	11,38
Napon u MPP točki [V]	42,26
Struja u MPP točki [A]	10,77
Temperaturni koeficijent napona [% / °C]	-0,31 % / °C

<b>Izmjenjivač 10 kW</b>	
Nazivna snaga na STC [kW]	1402013129
Max. ulazni napon [V]	1100
MPPt raspon [V]	140-980
Max. ulazna struja po MPPt sklopu [A]	13,5
Broj MPPt sklopova [kom]	2



**Graf 1 : Godišnja proizvodnja fotonaponske elektrane za mjerno mjesto po mjesecima**

<b>Mjesec</b>	<b>Proizvodnja</b>
	[kWh]
Siječanj	652,20
Veljača	808,00
Ožujak	1.308,30
Travanj	1.378,00
Svibanj	1.627,90
Lipanj	1.750,70
Srpanj	1.809,10
Kolovoz	1.723,60
Rujan	1.248,40
Listopad	1.007,90
Studeni	588,70
Prosinac	503,60
<b>UKUPNO:</b>	<b>14.406,20</b>

Tablica 1: Godišnja proizvodnja fotonaponske elektrane

**PRORAČUN MAX I MIN DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 10kW**

-do pojave maksimalnog dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u otvorenom krugu i temperatura ćelija je niska ; kontrola na -10 °C

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

Proračun kod najvećeg broja FN modula u stringu:

<b>Izmjenjivač 10kW</b> - 12 modula u stringu - 2 MPPT regulatora - raspon MPPT-a = 140-980 V - $U_{OC} = 49,45 V$	Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 12 \cdot 49,45 \cdot \left[ \left( 1 + (-35) \cdot \left( -\frac{0,31}{100} \right) \right) \right] = 657,78 V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V <b>ZADOVOLJAVA</b>
--	--

Proračun kod najmanjeg broja FN modula u stringu:

<b>Izmjenjivač 10kW</b> - 12 modula u stringu - 2 MPPT regulator -raspon MPPT-a = 140-980 V - $U_{MPP} = 42,26 V$	Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 12 \cdot 42,26 \cdot \left[ \left( 1 + (+35) \cdot \left( -\frac{0,31}{100} \right) \right) \right] = 452,09 V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona <b>ZADOVOLJAVA</b>
---	--

Iz proračuna se vidi da je najveći očekivani napon **657,78 V**, dakle manji od 1100V i da je najmanji MPP napon **452,09 V**, dakle unutar granica MPPT raspona invertera (140-980V). Zaključak je da proračun **ZADOVOLJAVA**.

## 2.2. Proračun padova napona na DC strani

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

$$u\% = \frac{200 * P_V * l}{\kappa * U^2 * A} (\%)$$

Gdje je:

- $P_V$  - maksimalna snaga niza FN modula (W)
- $\kappa$  - specifična vodljivost solarnog kabela (Sm/mm<sup>2</sup>)
- $U$  - nazivni napon niza modula (V) pri 60°C
- $A$  - presjek solarnog kabela (mm<sup>2</sup>)

Proračun gubitaka u DC kabelima						
- uz projektirane dužine kabela						
- za bakreni kabel PV1-F, $\kappa=56\text{Sm/mm}^2$ , $A_m=6\text{mm}^2$						
- maksimalna snaga FN modula $P_{max} = 455\text{Wp}$						
Izmjenjivač	String	Broj modula	$L_m$	U	$P_V$	u%
Izmjenjivač- 10kW	1.1.1.	12	30	507,12	5460	0,3791
	1.2.1.	12	30	507,12	5460	0,3791

### 2.3. Proračun padova napona na AC strani

AC strana																
Strujni krug	Predviđeno	presjek	broj kabela	Uk. struja	Struja kab.	duž.	nap.	cos φ	vodlj.	pad nap.	Trajno dop. struja	Kor. fakt za grup. str. kr.	Kor. faktor za temp. okol.	Stv. dop. str.	naz. str. osig.	vrij. pror.
	P(kW)	S(mm <sup>2</sup> )	n	Ib(A)	Ib(A)	L(m)	U(V)		κ	u%	I(A)	fg	ft	Iz= Ixfgxft	I <sub>no</sub> (A)	t(sek)
<i>Rk:RO-FN</i>	10	4	1	15,2	15,2	5	400	0,95	56	0,14	34	1	1	34,0	20	<0,01
<i>RO-FN:Inverter</i>	10	4	1	15,2	15,2	5	400	0,95	56	0,14	34	1	1	34,0	20	<0,01

## 2.4. Proračun efikasnosti djelovanja zaštite od indirektnog dodira

Za efikasno djelovanje zaštite ZUDS uređajem diferencijalne struje otpor uzemljenja ne smije biti veći od:

$$R = \frac{U_d}{I_g} \Omega$$

U<sub>d</sub> - dozvoljeni napon dodira iznosi 50 V  
I<sub>g</sub> - nazivna struja greške iznosi 0,3 A ili 0,03

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

$$R_{0,03} = \frac{50}{0,03} = 1666,7\Omega$$

Efikasnost zaštite kontrolirat će se mjerenjem otpora uzemljenja za što će se izraditi odgovarajući ispitni protokol.

Prema normi HRN HD 606364-4-41 značajke zaštitnih naprava i impedancije strujnih krugova moraju ispuniti sljedeći zahtjev:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdje je:

Z<sub>s</sub> - impedancija u ohmima petlje kvara koja obuhvaća :

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

I<sub>a</sub> – struja u amperima (A) koja prouzročuje automatsku proradu isklonpne naprave u vremenu

U<sub>o</sub> - nazivni napon linijskog vodiča prema zemlji izmjenične ili istosmjerne struje.

## 2.5. Odabir razreda zaštite od udara munje

Prije početka planiranja sustava zaštite od udara munje, objekt koji treba zaštititi potrebno je svrstati u jedan od četiri razreda zaštite od udara munje. Pritom je učinkovitost razreda I s 98 posto najviša, a raz- redu IV najniža sa 81 posto (vidi tabelu s parametara opasnosti). Složenost postavljanje sustava zaštite od udara munje (npr. potreban zaštitni kut, razmaci petlji i odvodnika) je kod instalacija razreda I viša nego li kod razreda IV.

Tablica 1. Parametri opasnosti po razredu zaštite

Razred zaštite	Tjemena vrijednost struje munje min.	Tjemena vrijednost struje munje maks.	Vjerojatnost hvatanja munje
I	3 kA	200 kA	$E > 0,98$
II	5 kA	150 kA	$0,95 < E \leq 0,98$
III	10 kA	100 kA	$0,8 < E \leq 0,95$
IV	16 kA		$0 < E \leq 0,8$

Razred zaštite	Polumjer kotrljajuće kugle R [m]	Veličina oka mreže hvataljki M [m]	Razmak između odvoda [m]
I	20	5x5	10
II	30	10x10	10
III	45	15x15	15
IV	60	20x20	15

Potreban razred zaštite od udara munje određuje se prema procjeni rizika sukladno HRN EN 62305-2 (IEC 62305-2), ukoliko već nije utvrđena propisima. Drugu mogućnost za određivanje razreda zaštite od udara munje daje smjernica VdS 2010 (zaštita od udara munje i prenapona s orijentacijom na rizik).

Razredi zaštite od udara munje s obzirom na smjernicu VdS 2010

Područje primjene	Razred zaštite
Računalni centri, vojna područja, nuklearne elektrane	I
Ex-područja u industriji i kemiji	II
Fotonaponske instalacije > 10 kW	III
Muzeji, škole, hoteli s više od 60 kreveta	III
Bolnice, crkve, skladišta, okupljališta za više od 100 odnosno 200 osoba	III
Upravne zgrade, trgovine, uredske i bankovne zgrade s površinom većom od 2000 m <sup>2</sup>	III
Stambene zgrade s više od 20 stanova, zgrade s visinom većom od 22 m	III
Fotonaponske instalacije (< 10 kW)	III

Za predmetni objekt je odabran razred zaštite III prema proračunima.

## Zaštita krovnih konstrukcija

Sustav zaštite od udara munje na objekt je postojeći. Dodatno sve krovne konstrukcije treba zaštititi štapnim hvataljkama. Pritom treba poštivati sigurnosni razmak (s). Hvataljke se moraju postaviti u određenom razmaku od objekta koji treba zaštititi. Razmakom se sprječava preskakanje struje munje i opasno iskrenje. Zaštitni kut štapnih hvataljki varira s obzirom na razred zaštite od udara munje. Prema normi HRN EN 62305-3, u skladu sa razredom zaštite III potrebno je štititi novopostavljenu konstrukciju.

## 2.6. Proračun rizika od udara munje

Koraci	
Utvrđite vrijednost koeficijenta $k_i$	<p>ovisi o odabranom razredu zaštite sustava za zaštitu od udara munje: <math>i</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Razred zaštite I: <math>k_i = 0,08</math></li> <li>Razred zaštite II: <math>k_i = 0,06</math></li> <li>Razred zaštite III, IV: <math>k_i = 0,04</math></li> </ul>
Utvrđite vrijednost koeficijenta $k_c$ (pojednostavljeni sustav)	<p>ovisi o (djelomičnoj) struji munje koja prolazi odvodima: <math>c</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 odvod (samo u slučaju odvojenog sustava za zaštitu od udara munje): <math>k_c = 1</math></li> <li>2 odvoda: <math>k_c = 0,66</math></li> <li>3 i više odvoda: <math>k_c = 0,44</math></li> </ul> <p>Vrijednosti vrijede za sve uzemljivače tipa B i za uzemljivače tipa A kod kojih se otpor uzemljivača okolnih elektroda uzemljivača ne razlikuje za više od jedan do 2 faktora. Ako otpor uzemljivača pojedinih elektroda odstupa za više od 2 faktora, tada je potrebno primijeniti <math>k_c = 1</math>.</p>
Utvrđite vrijednost koeficijenta $k_m$	<p>ovisi o materijalu električne izolacije: <math>m</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zrak: <math>k_m = 1</math></li> <li>beton, cigla: <math>k_m = 0,5</math></li> <li>GFK izolacijski štapovi: <math>k_m = 0,7</math></li> </ul> <p>Ako se upotrebljava više izolacijskih materijala, u praksi se primjenjuje najmanja vrijednost za <math>k_m</math>.</p>
Utvrđite vrijednost $L$	<p><math>L</math> je vertikalni razmak od točke na kojoj treba utvrditi sigurnosni razmak <math>s</math> do sljedeće točke izjednačenja potencijala.</p>
Izračun:	<p>Polazna situacija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Razred zaštite od udara munje III</li> <li>Građevina s 3 ili više odvoda</li> <li>Materijal: zrak</li> <li>Visina na kojoj treba izračunati sigurnosni razmak: 14,5 m</li> </ul> <p>Vrijednosti prema tablici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>k_i = 0,04</math></li> <li><math>k_c = 0,44</math></li> <li><math>k_m = 0,5</math></li> <li><math>L = 12</math> m</li> </ul> <p>Izračun sigurnosnog razmaka:  <math>s = k_i \times k_c / k_m \times L = 0,04 \times 0,44 / 0,5 \times 14,5</math> m = <b><u>0,51 m</u></b></p>

## 2.7. Projektiranje gromobranske zaštite metodom kotrljajuće kugle

Metoda koja se koristi za određivanje smještaja sustava gromobranskih hvataljki: metoda kotrljajuće kugle. Prema normi HR EN 62305-3 maksimalne vrijednosti polumjera kotrljajuće kugle te širine petlje su navedene u tablici dolje.

Razred zaštite od udara munje	Metoda zaštite		
	Polumjer kugle munje r	Širina petlje Š	Zaštitni kut
I	20 m	5 x 5 m	70 °
II	30 m	10 x 10 m	72 °
III	45 m	15 x 15 m	76 °
IV	60 m	20 x 20 m	79 °

Primjenjuju se štapne hvataljke visine 1m, a prodiranje između dviju metalnih, odnosno štapnih hvataljki izračunava se prema formuli:

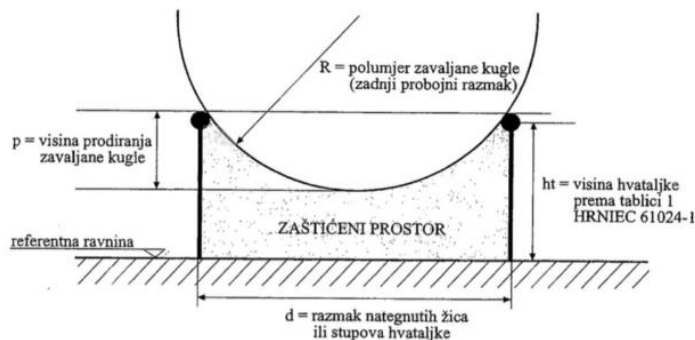
$$p = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

gdje je :

p- dubina prodiranja

R-radijus kotrljajuće kugle

d-horizontalna udaljenost između zategnutih vodova-hvataljki.



Dakle, primjenom štapnih hvataljki od 1m (2 kom) i 0,5 m (2 kom) visine za metodu zaštite kotrljajuće kugle radijusa 45m ( razreda točnosti III ) , na (maksimalnom) razmaku 15 m, dobija se dubina prodiranja iznosa 1m. Ovime je dokazano sustav u cijelosti štiti fotonaponsku elektranu.

Navedene potrebne visine hvataljki su dobivene su i pomoću programa Dehn.

**Određivanje visine hvataljke pomoću metode kugle munje (kotrljajuće kugle) prema normi HRN EN 62305-3**

Minimalna visina hvataljke može se točno odrediti pomoću metode kotrljajuće kugle. Za razliku od metode zaštitnog kuta, ova metoda omogućuje točan izračun visine hvataljke potrebne za zaštitu objekta. Polumjer kotrljajuće kugle određen je razinom zaštite

Značenje obojanih polja:

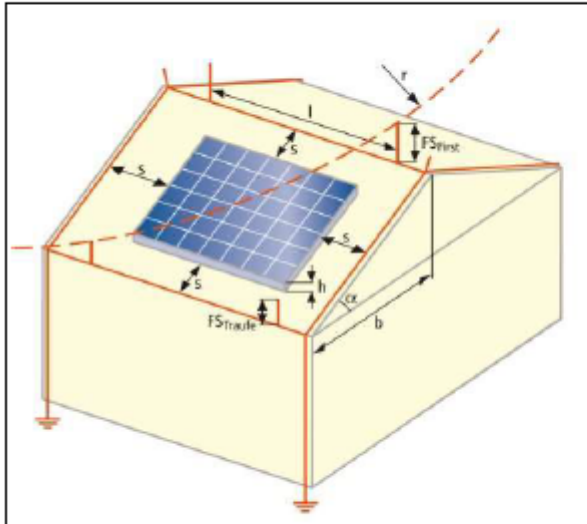
Polje za unos vrijednosti

Međurezultat

Konačni rezultat

**Proračun za 4 hvataljke s različitim visinama na kosom krovu:**

(npr. kod solarnih panela na kući s kosim krovom)



Razina zaštite LPS-a=

LPS III

Polumjer kugle munje r=

45 m

Nagib krova  $\alpha$ =

31°

Udaljenost između  
dviiju hvataljki l=

8,50 m

Razmak između viših i  
nižih hvataljki b=

6,00 m

Visina objekta h=

0,10 m

Visina "čvrste" hvataljke FS=

0,40 m

min. 0,36 m

Minimalna visina hvataljke potrebna za zaštitu  
objekta:

hvataljka &gt;

0,71 m



© Copyright 2022 DEHN SE

Iz priloženog je utvrđeno da 2 štapne hvataljke od 1m na višem dijelu krova i 2 štapne hvataljke od 0.5m u potpunosti štite novopostavljenu fotonaponsku elektranu na krovu objekta. Nove hvataljke postaviti na međusobnom razmaku od 8.5 m prema prikazu iz grafičkog priloga.

## 2.8. Dimenzioniranje vodova

- Općenito

Proračunom se vrši odabir i naknadna kontrola odabranih vodova obzirom na kritičnu dužina vodiča.

Kritična dužina vodiča je njegova maksimalna dozvoljena duljina s obzirom na pad napona i zaštitu od dodirnog napona. Dozvoljeni pad napona za strujne krugove rasvjete je max. 3%, a za ostala trošila max 5% ("Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona" SL. br. 53/88.) računajući od uvida u zgradu do najudaljenijeg trošila, a kao uvod u zgradu podrazumijeva se priključak u KPMO-u.

- Kritična dužina vodiča

Kritična dužina vodiča je njegova maksimalna dozvoljena duljina s obzirom na pad napona i zaštitu od dodirnog napona. Dozvoljeni pad napona za strujne krugove rasvjete je max. 3%, a za ostala trošila max 5% računajući od uvida u zgradu do najudaljenijeg trošila, a kao uvod u zgradu podrazumijeva se priključak u RO - u.

Zaštita od dodirnog napona je automatsko isklapanje napajanja u TN-S sistemu. Pri tome je osnovni uvjet zaštite:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (1)$$

gdje je:  $Z_s$ -impedancija petlje kvara  
 $I_a$ -struja greške  
 $U_0$ -nazivni fazni napon

Očekivani napon dodira  $U_c$  između izoliranih vodljivih dijelova (kućišta aparata) i zemlje, tada je

$$U_c = I_a \cdot R_{pe} \Rightarrow U_c = U_0 \cdot \frac{R_{pe}}{Z_s} \quad (2)$$

gdje je  $R_{pe}$  otpor zaštitnog vodiča.

Zaštitni uređaj (osigurač) se bira tako da struja greške osigurava automatsko isključenje napajanja u propisanom vremenu.

Za vodiče manjeg presjeka od 50mm<sup>2</sup> struja greške se može izračunati iz izraza

$$I_a = C \cdot \frac{U_0}{R_a + R_{pe}} \quad (3)$$

gdje je C faktor koji uzima u obzir impedanciju dijela petlje kvara na strani izvora napajanja.

C se kreće u granicama od 0,6 (ako je petlja kvara daleko od izvora napajanja - transformatora) do 1,0 (ako je petlja kvara uz sam izvor). Za većinu slučajeva iz prakse je C = 0,8

Kad se gornji izraz za struju greške uvrsti u izraz za očekivani napon dodira dobije se:

$$U_c = C \cdot U_0 \cdot \frac{R_{pe}}{R_a + R_{pe}} \quad (4)$$

$$U_c = C \cdot U_0 \cdot \frac{\frac{R_{pe}}{R_a}}{\frac{R_a}{R_a} + \frac{R_{pe}}{R_a}} \quad (5)$$

Kako su fazni i zaštitni vodič praktično iste duljine do mjesta kvara, to uvodimo odnos:

$$\frac{R_{pe}}{R_a} = 1 \quad (6)$$

i dobivamo:

$$U_c = C \cdot U_0 \cdot \frac{1}{2} = 0,8 \cdot 230 \cdot \frac{1}{2} = 92V \quad (7)$$

Vrijeme automatskog isključenja napajanja za fazni napon 230V iznosi  $t = 0,4s$ , što ugrađeni nadstrujni zaštitni uređaj mora zadovoljavati (mora isključiti najviše za 0,4s).

U sljedećim tablicama su dane minimalne struje isključenja osigurača za propisana vremena isključenja:

tablica 1

STRUJA ISKLJUČENJA $I_a$ (A) - rastalni osigurači								
t (s)	$I_n$ (A)							
	BRZI				TROMI			
	6	10	16	20	6	10	16	20
0,1	33	57	86	121	50	91	163	166
0,2	29	49	73	105	40	73	106	137
0,4	26	45	67	92	35	63	90	120

tablica 2

STRUJA ISKLJUČENJA $I_a$ (A) - automatski osigurači								
t (s)	$I_n$ (A)							
	B - karakteristika				C - karakteristika			
	6	10	16	20	6	10	16	20
0,1	18- 30	30- 50	48- 80	60- 100	30- 60	50- 100	80- 160	100- 200
0,2	18- 30	30- 50	48- 80	60- 100	30- 60	50- 100	80- 160	100- 200
0,4	18- 30	30- 50	48- 80	60- 100	30- 60	50- 100	80- 160	100- 200

Za određivanje struje greške mjerodavan je otpor cijele petlje kratkog spoja zajedno sa prelaznim otporom.

Ako pretpostavimo da pad napona na napojnim vodovima (relativno mala duljina) ne iznosi preko 1% što je dosta komotan zahtjev, onda instalaciji možemo dozvoliti pad napona od max. 2%.

Pad napona na vodiču instalacije računamo prema izrazu za trofazne potrošače:

$$u = \frac{I_b \cdot L_1}{U} \cdot r \cdot 100\% \quad (8)$$

gdje je:

U - napon između faza (V)

$I_b$  - struja za koju je strujni krug projektiran (A)

u - pad napona (%)

r - otpor vodiča ( $\Omega/\text{km}$ )

Sređivanjem gornjeg izraza dobije se izraz za kritičnu dužinu strujnog kruga s obzirom na pad napona

$$L_1 = \frac{10 \cdot u \cdot U}{I_b \cdot r} \text{ (m)} \quad (9)$$

Dakle, uz maksimalni pad napona na instalaciji od 2% i kad se uvrsti  $U = 400\text{V}$  dobije se:

$$L_1 = \frac{8000}{I_b \cdot r} \text{ (m)} \quad (10)$$

Kritična dužina s obzirom na zaštitu od dodirnog napona (isklop osigurača) se dobije iz izraza (3:)

$$R_a + R_{pe} = \frac{C \cdot U_0}{I_a} \geq 2 \cdot r \cdot L_2 \quad (11)$$

$$L_2 \leq \frac{C \cdot U_0}{2 \cdot r \cdot I_a} = \frac{U_c}{r \cdot I_a} \text{ (km)} \quad (12)$$

$$L_2 \leq \frac{92000}{r \cdot I_a} \text{ (m)} \quad (13)$$

Provjerom dobivamo:

a) za vod presjeka 1,5 mm<sup>2</sup>

$$I_b = I_n = 10A \text{ (} I_n \text{ - nazivna struja osigurača)}$$

$$I_a = 45A \text{ (očitano iz tablice 1 za } t = 0,4s)$$

$$r = 11,9 \Omega/km$$

$$L_1 = \frac{8000}{10 \cdot 11,9} = 67,2m$$

$$L_2 = \frac{92000}{75 \cdot 11,9} = 103,1m$$

b) za vod presjeka 2,5 mm<sup>2</sup>

$$I_b = I_n = 16A$$

$$I_a = 67A$$

$$r = 7,4 \Omega/km$$

$$L_1 = \frac{8000}{16 \cdot 7,4} = 67,6m$$

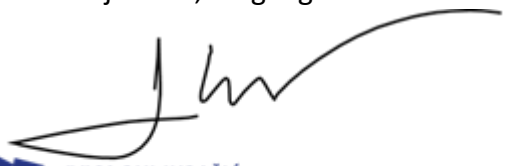

$$L_2 = \frac{92000}{120 \cdot 7,4} = 103,6m$$

Očigledno je da je uvijek  $L_1 < L_2$ , što znači da ako je ispunjen uvjet u pogledu pada napona, tada je pogotovo ispunjen uvjet za zaštitu od napona dodira automatskim isključenjem napajanja u vremenu  $t = 0,4s$  za navedene vrijednosti nazivnih struja osigurača.

S obzirom da u našem slučaju dužina vodiča ne prelazi kritičnu dužinu vodiča zaključujemo da su oba zahtjeva u potpunosti ispunjena.

Projektant:

Ivica Buljubašić, mag.ing.el.

IVICA BULJUBAŠIĆ  
mag.ing.el.  
E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

### 3. ENERGETSKA BILANCA UŠTEDA

Prema novom pravilniku „Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije“ (NN 98/21, 30/22), u PRILOG III mjera 15. „Fotonaponski sunčevi moduli“ dostupan je proračun te referentne vrijednosti koje se smiju koristiti za izračun ušteda implementacijom fotonapona te je ova mjera odnosno ušteda napravljena sukladno pravilniku.

Sukladno Pravilniku formula za izračun ušteda energije ostvarenih instalacijom FN modula:

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

pri čemu je:

FES [kWh/god]	Ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji
$P_{PV}$ [kW]	Instalirana vršna snaga fotonaponskog sustava
$h$ [h/god]	Trajanje sunčeve svjetlosti pri 1000 W/m <sup>2</sup> (stalno opterećenje) na terenu
$ee_{net}$ [-]	Udio električne energije koji se predaje u javnu mrežu i ne može se brojati kao smanjenje neposredne potrošnje
$PR$ [-]	Omjer učinkovitosti fotonaponskog sustava

Ulazni podaci korišteni za izračun nove godišnje uštede energije iskazani su u tablici 6.1.

**Tablica 6.1 Ulazni podaci korišteni za izračun nove godišnje uštede energije**

Naziv ulaznog podatka	Iznos	Izvor podatka
Instalirana vršna snaga fotonaponskog sustava $P_{PV}$ [kW]	10,92	Stranica 65. ovog projekta
Trajanje sunčeve svjetlosti pri 1000 W/m <sup>2</sup> (stalno opterećenje) na terenu $h$ [h/god]	1.800	Referentna vrijednost iz Pravilnika
Udio električne energije koji se predaje u javnu mrežu i ne može se brojati kao smanjenje neposredne potrošnje $ee_{net}$ [-]	0,61	Stranica 65. ovog projekta
Omjer učinkovitosti fotonaponskog sustava $PR$ [-]	0,7	Referentna vrijednost iz Pravilnika

Iznos nove godišnje uštede energije iskazan je u tablici 6.2.

**Tablica 6.2 Iznos nove godišnje uštede energije**

Iznos nove godišnje uštede energije FES [kWh]	5.366,09
---	----------

Sukladno Pravilniku formula za izračun ušteda energije ostvarenih instalacijom FN modula:

$$E_{CO_2} = FES * e / 1000$$

Iznos smanjenja emisije stakleničkih plinova iskazan je u tablici 6.3.

**Tablica 6.3 Iznos smanjenja emisije stakleničkih plinova**

<b>e (za električnu energiju)</b>	<b>0,159 [kg CO<sub>2</sub>/kWh]</b>
<b>Iznos smanjenja emisije stakleničkih plinova [tCO<sub>2</sub>/god]</b>	<b>0,853</b>

Iznos uštede nakon izgradnje elektrane iskazan je u tablici 6.4.

**Tablica 6.4 Iznos uštede nakon izgradnje elektrane**

<b>Vrijednost investicije (bez PDV-a) [€]</b>	<b>12.141,00</b>
<b>Vrijednost investicije po kWp [€/kWp]</b>	<b>1.111,81</b>
<b>Omjer ostvarene uštede i prihvatljivih troškova [kWh/€]</b>	<b>1,19</b>

Temeljem članka 32. stavak 1. Pravilnika o obaveznom sadržaju i opremanju projekata (NN 118/19), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, daje se:

#### 4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

PROJEKTANT: **INOVAPRO d.o.o.**  
**Bani 73, Buzin**  
**10010 Zagreb**  
**OIB: 75232829086**

B.P.: **224024-FN**

INVESTITOR: **PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**  
**OIB: 88831514137**

GRAĐEVINA: **SE DOM KULTURE OBROVAC**

LOKACIJA: **k.č. 1064/1 k.o. Obrovac**  
**Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac**

RAZINA RAZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

VRSTA PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

SADRŽAJ: **PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE**

te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova gradnje:

Svi radovi izvesti će se prema uvjetima poglavlja Program kontrole i osiguranja kvalitete. Proračun troškova izračunat je za elektromontažne radove na kriteriju cijena za pojedinu grupu troškova. Proračunski troškovi iskazani su u skladu s Pravilnikom o cijenama usluga Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (NN 85/99).

**Iznos u eurima : 12.141,00 €**

U cijenu nije uključen PDV (prijenos porezne obveze). Procijenjena cijena troškova gradnje odnosi se na dobavu ili izradu, te dopremu i ugradnju materijala i opreme.

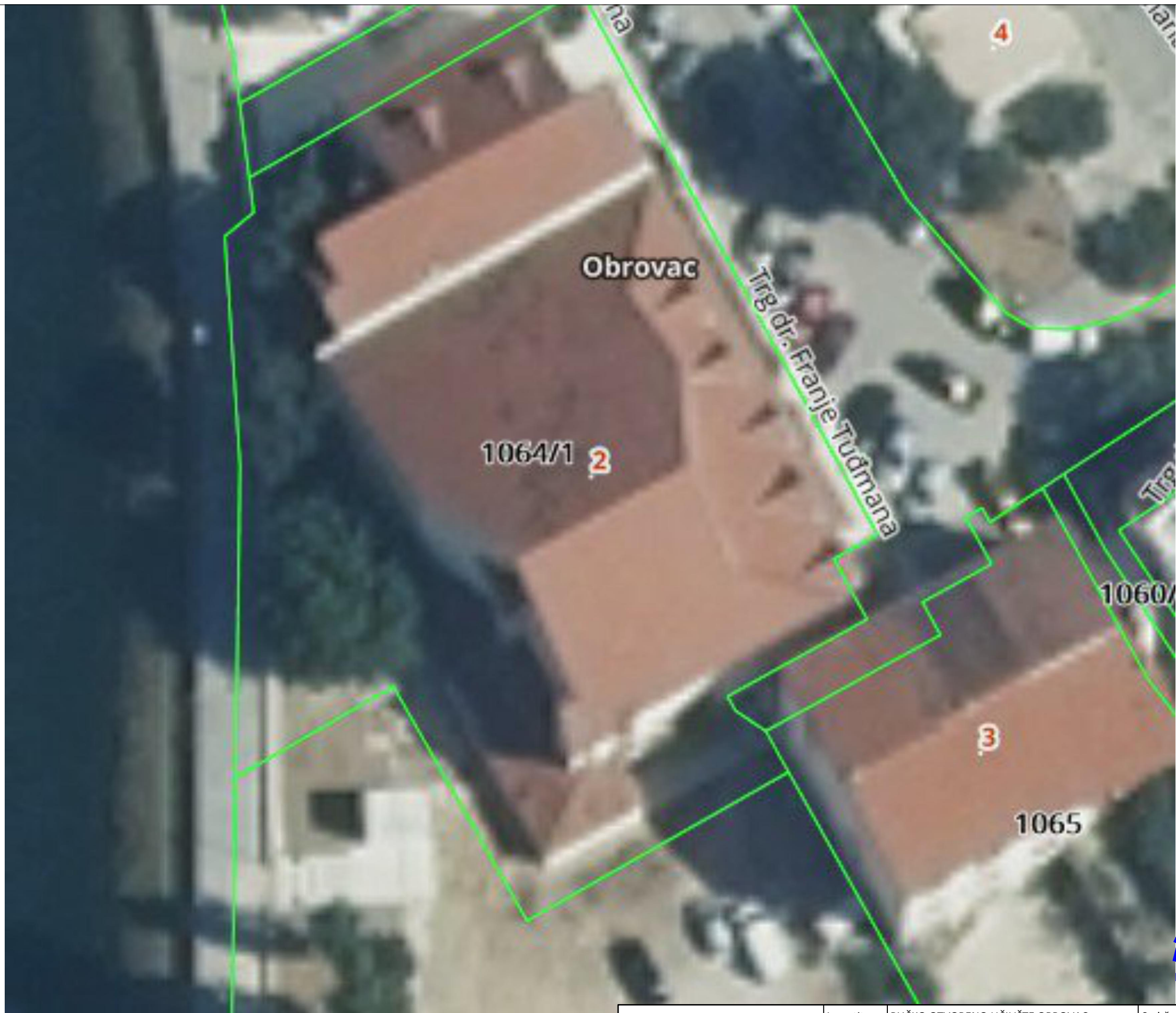
U Zagrebu, 03/2024.

Projektant:  
Ivica Buljubašić, mag.ing.el.


  
 **IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
**E 2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

<b>INOVA/PRO</b>	INOVAPRO d.o.o. Bani 73, Buzin, 10010 ZAGREB	BROJ PROJEKTA: MAPA:	224024-FN 2
Datum: 03/2024	<a href="http://www.inovapro.hr">www.inovapro.hr</a> <a href="mailto:hrinovapro@inovapro.hr">hrinovapro@inovapro.hr</a>	BROJ STRANICE:	83

## 5. GRAFIČKI PRIKAZI




**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
 mag.ing.el.  
 E2514 **OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

 018:75232829086    www.inovapro.hr	Investitor: PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	
	Građevina: SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	SITUACIJSKI PRIKAZ OBJEKTA	
Projektant: IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. <i>Jw</i>	Suradnik: MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	Br. projekta (T.D): 224024-FN	Mjerilo: 1:250
		Datum: 03.2024.	Broj priloga: 1.



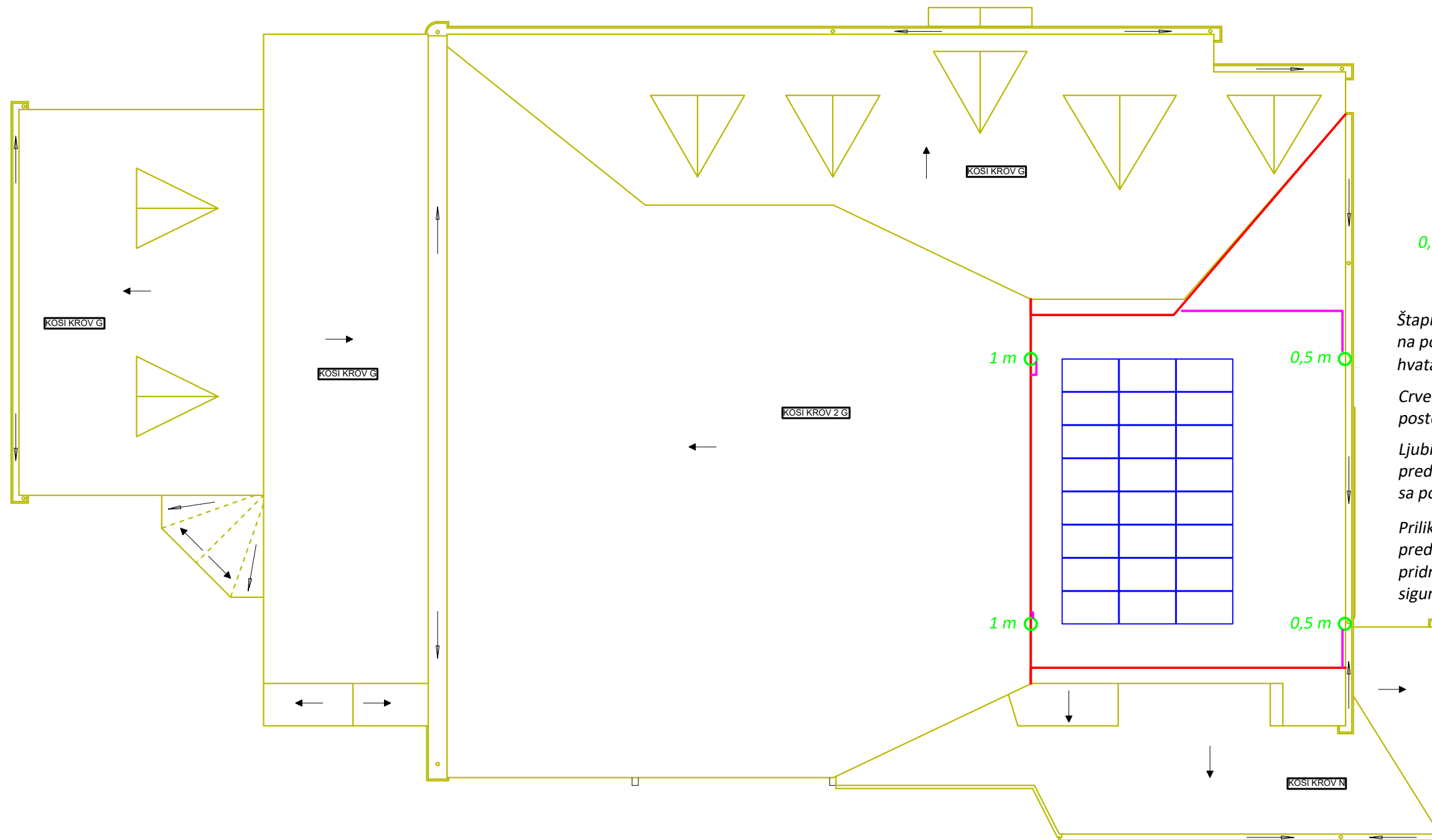
ISKLOP U NUŽDI NA  
 ULAZU U KOTLOVNICU



**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
 mag.ing.el.  
**E2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

**INOVA/PRO**  
 018:75232829086 www.inovapro.hr

Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	TLOCRTNI PRIKAZ FOTONAPONSKE ELEKTRANE
Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Br. projekta (T.D):	Mjerilo: 224024-FN 1:250
Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. <i>Jhw</i>	Datum:	Broj priloga: 03.2024. 2.
Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.		



- 1 m ○ štapna hvataljka visine 1 m
- 0,5 m ○ štapna hvataljka visine 0,5 m


Štapne hvataljke povezati na postojeći sustav hvataljki na krovu.

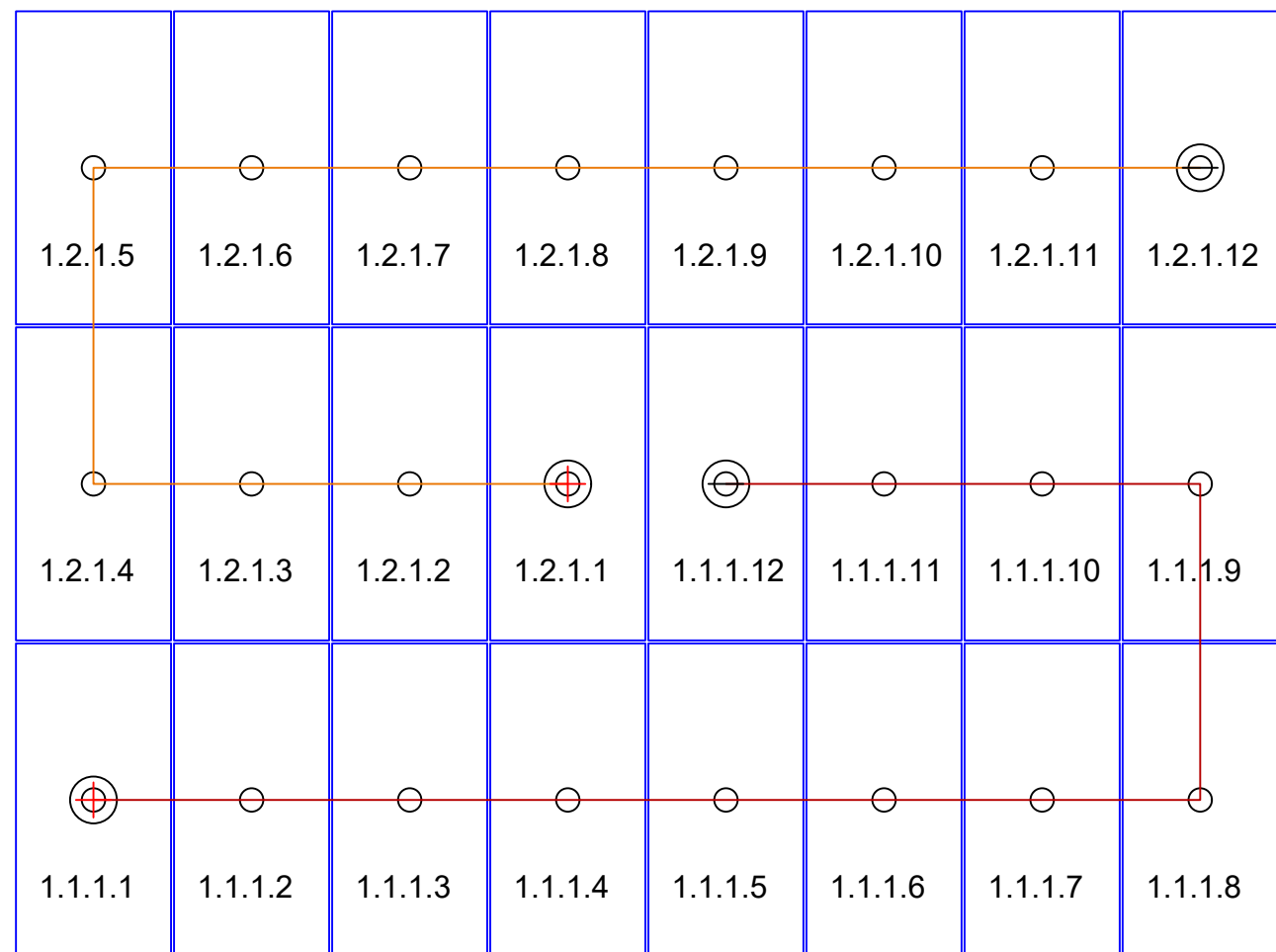
Crvenom linijom prikazane postojeće hvataljke na krovu

Ljubičastom linijom prikazan predviđeni spoj štapnih hvataljki sa postojećim hvataljkama na krovu.


Prilikom montaže konstrukcije i predviđene opreme potrebno se pridržavati proračunatog sigurnosnog razmaka

**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
E2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

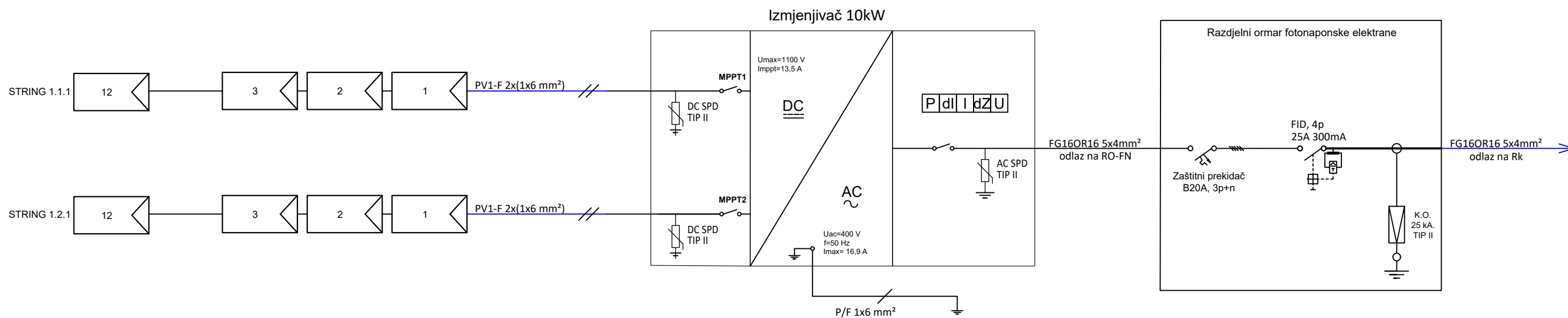
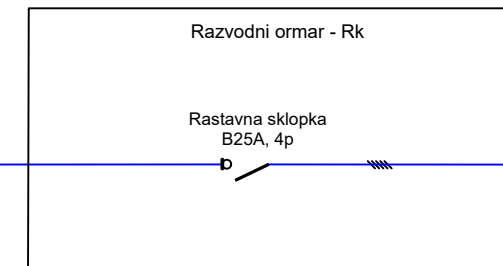
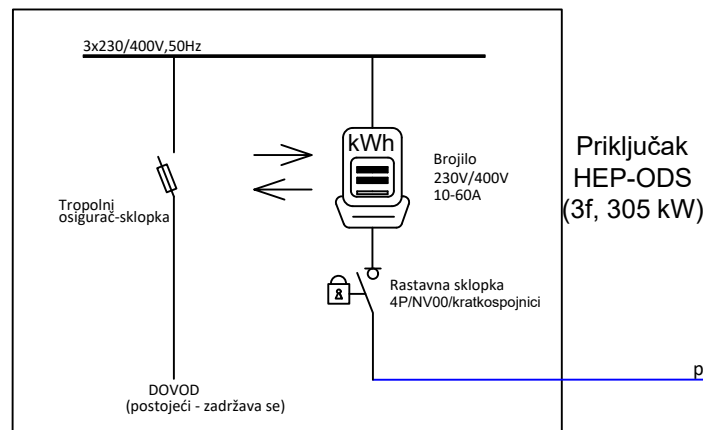
 OIB:75232829086    www.inovapro.hr	Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	TLOCRTNI PRIKAZ GROMOBRA NSKE ZAŠTITE FOTONAPONSKE ELEKTRANE
	Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Br. projekta (T.D):	Mjerilo:
Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. <i>Jbw</i>	224024-FN	1:150	
Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	Datum:	Broj priloga:	
		03.2024.	3.	



**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
**E2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

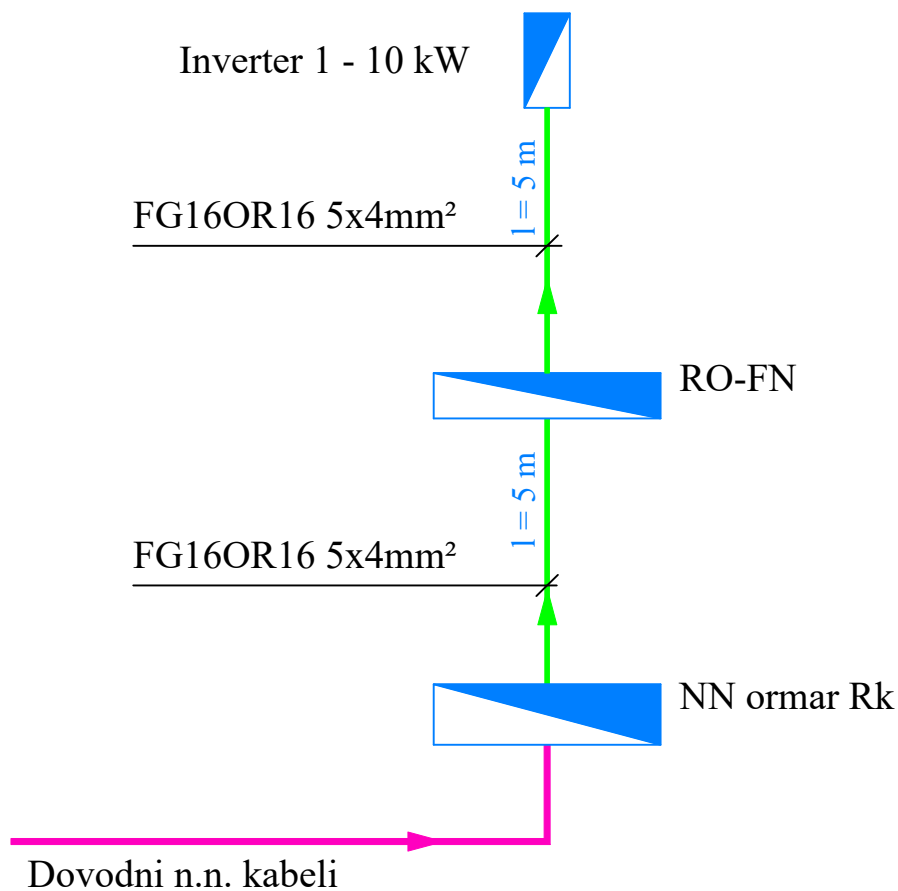
 OIB:75232829086    www.inovapro.hr	Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	PRIKAZ KABLIJANJA FOTONAPONSKE ELEKTRANE	
	Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. <i>Jh</i>	Br. projekta (T.D):
Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	Datum:	03.2024.	Broj priloga:	4.

Broj obračunskog mjernog mjesta : 1402013129


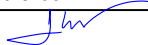


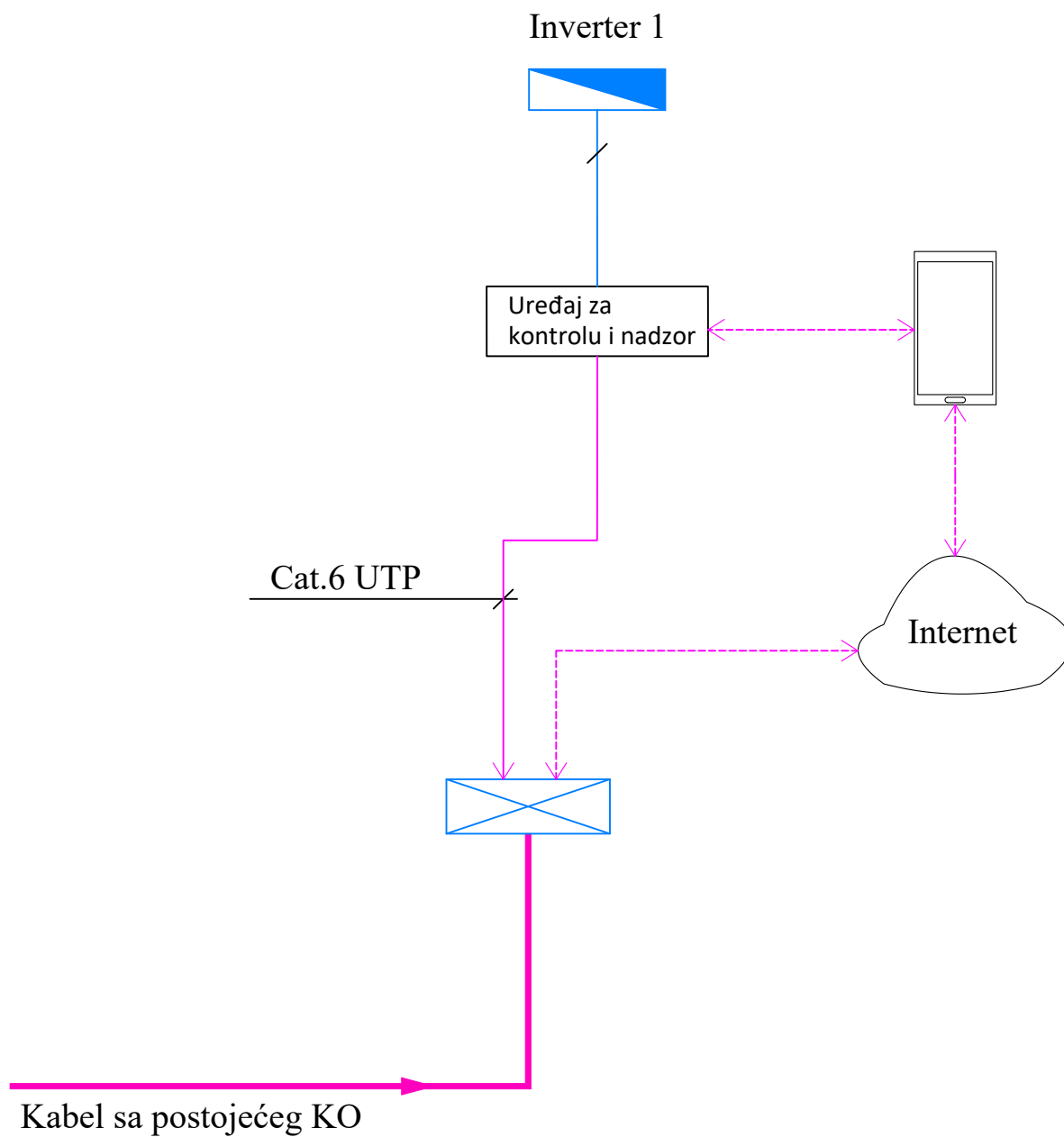
**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
E2514 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

 OIB:75232829086 www.inovapro.hr	Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	SHEMATSKI PRIKAZ FOTONAPONSKE ELEKTRANE			
	Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. <i>Jh</i>	Mjerilo:	-	
Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	Br. projekta (T.D):	224024-FN	Datum:	03.2024.	Broj priloga:	5.


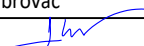



**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
 mag.ing.el.  
**E2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

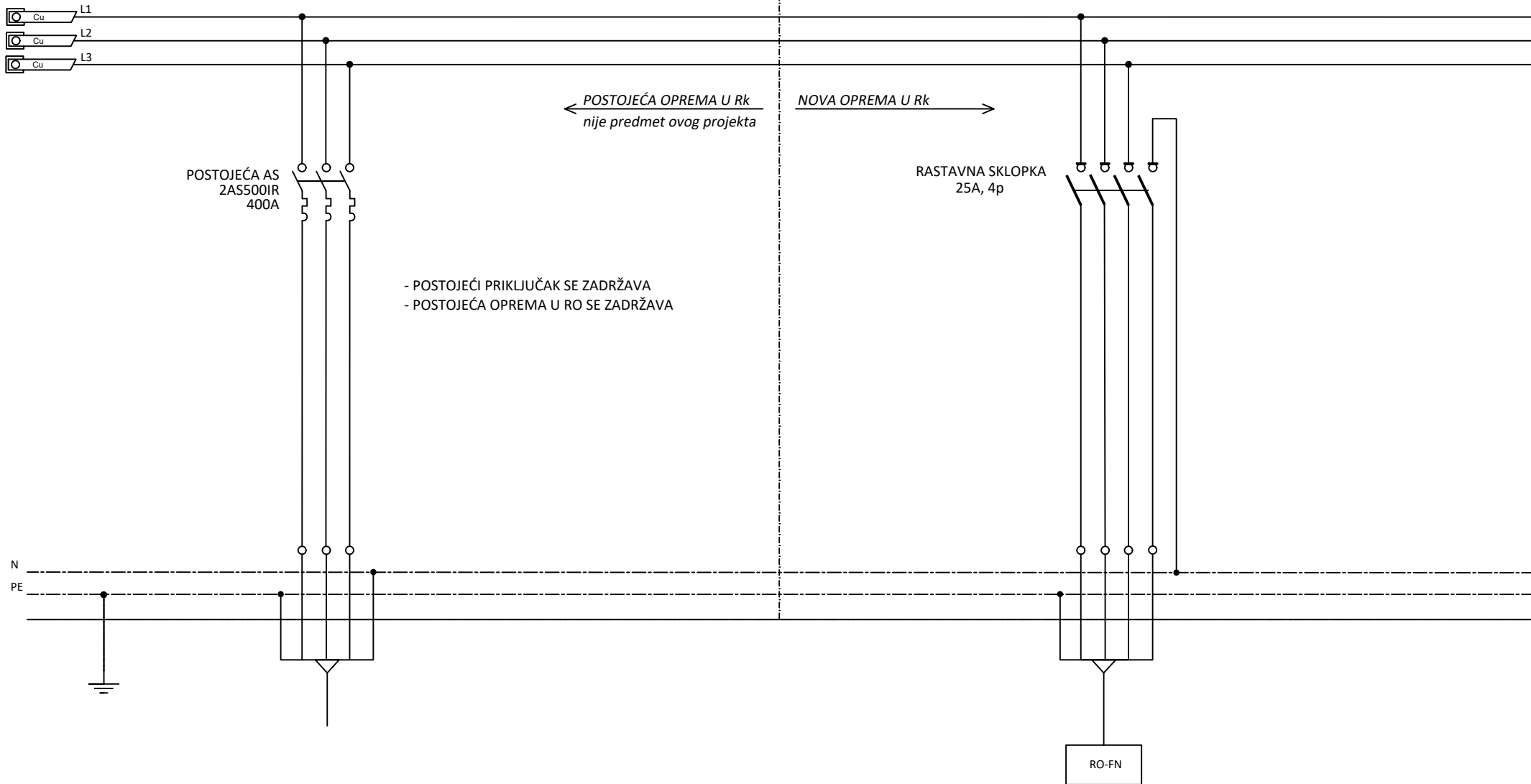
 OIB:75232829086    www.inovapro.hr	Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	
	Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	ENERGETSKA BLOK SHEMA FOTONAPONSKE ELEKTRANE	
	Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. 	Br. projekta (T.D):	Mjerilo:
	Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	224024-FN	-
			Datum:	Broj priloga:
			03.2024.	6.




**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
 mag.ing.el.  
**E2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

 OIB:75232829086    www.inovapro.hr	Investitor:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	Sadržaj:	
	Građevina:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac	BLOK SHEMA KOMUNIKACIJE FOTONAPONSKE ELEKTRANE	
	Projektant:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el. 	Br. projekta (T.D):	Mjerilo:
	Suradnik:	MARKO ŽIŽIĆ, mag.ing.el.	224024-FN	-
			Datum:	Broj priloga:
			03.2024.	7.

3x230/400V, 50Hz



BROJ STRUJNOG KRUGA		
INSTALIRANA SNAGA kW	POSTOJEĆI PRIKLJUČAK	ODLAZ U RO-FN
NAZIV POTROŠAČA		
NAZIV PROSTORIJE		FG16OR16 5x4mm <sup>2</sup>
KABEL		



**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.  
**E2514 OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

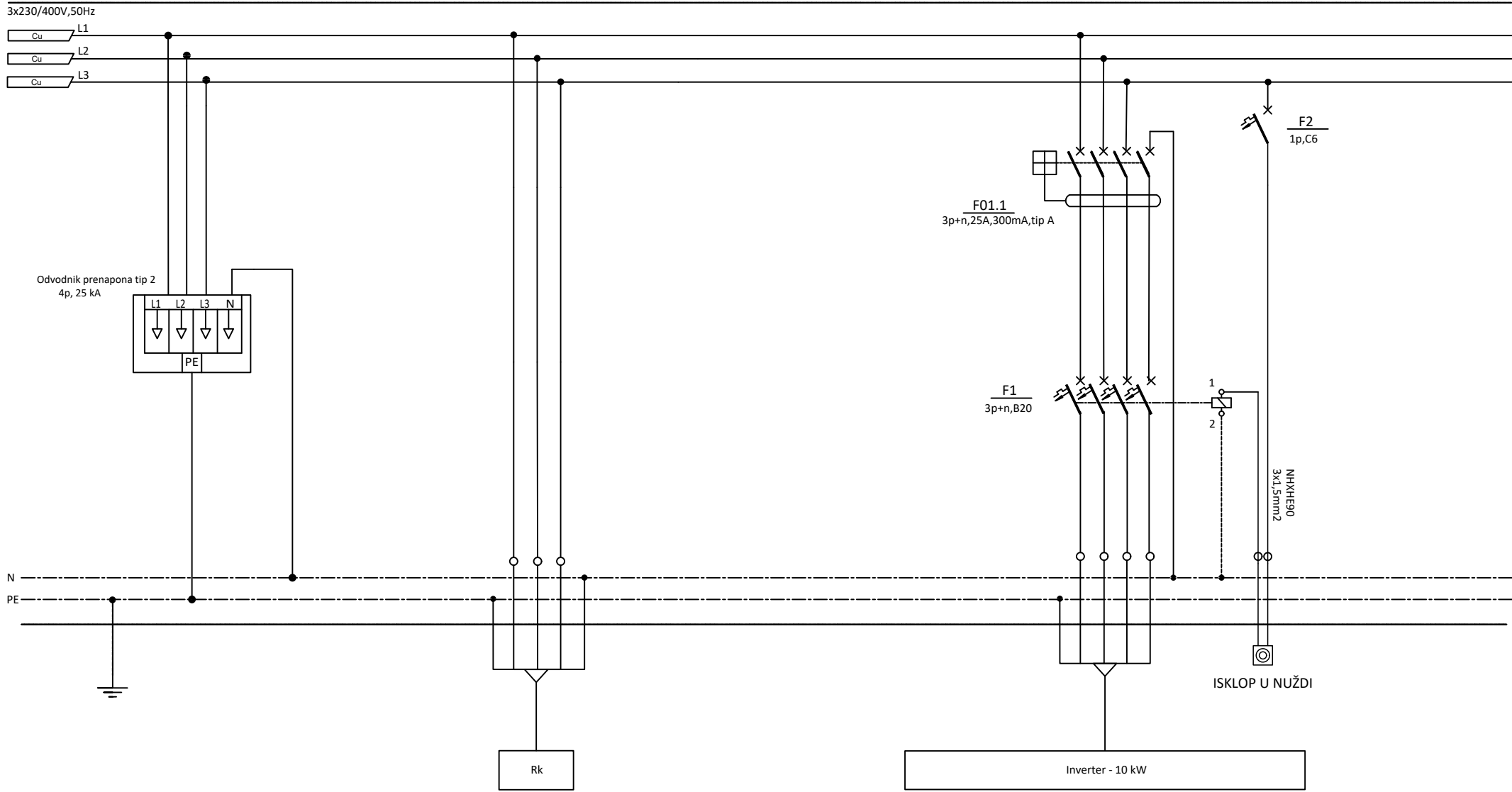
DATUM:	03.2024.	POTPIS
PROJEKTANT:	IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el.	<i>[Signature]</i>
SURADNIK:	MARKO ŽIŽIĆ mag.ing.el.	



018:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR:	PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac
GRAĐEVINA:	SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac

SADRŽAJ:	SHEMA RAZVODNOG ORMARA Rk	
MJERILO:	Broj projekta (T.D):	Broj nacрта:
-	224024-FN	8.



BROJ STRUJNOG KRUGA	
INSTALIRANA SNAGA kW	DOLAZ SA Rk 10kW
NAZIV POTROŠAČA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA
NAZIV PROSTORIJE	FG16OR16 5x4mm <sup>2</sup> FG16OR16 5x4mm <sup>2</sup>
KABEL	



**IVICA BULJUBAŠIĆ**  
mag.ing.el.

**E2514**

**OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE**

DATUM: 03.2024.	POTPIS
PROJEKTANT: IVICA BULJUBAŠIĆ mag.ing.el.	
SURADNIK: MARKO ŽIŽIĆ mag.ing.el.	

**INOVA/PRO**  
018:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: PUČKO OTVORENO UČILIŠTE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac
GRAĐEVINA: SE DOM KULTURE OBROVAC Trg dr. Franje Tuđmana 2, 23450 Obrovac

SADRŽAJ: SHEMA RAZVODNOG ORMARA  
FOTONAPONSKE ELEKTRANE RO-FN

MJERILO: -	Broj projekta (T.D): 224024-FN	Broj nacrt: 9.
---------------	-----------------------------------	-------------------