



GRID d.o.o.

Projektiranje, trgovina i usluge
Poljana Dragutina Kalea 10, 10000 Zagreb, R. Hrvatska
MB: 3852784, OIB: 27194170256, RB: ZB-2360000-1101357485
IBAN: HR3223600001101357485(1101357485)
☎: +385 1 3667 203, 3655 444
☎: +385 1 3667 410
✉: grid@zg.t-com.hr; www.grid-zagreb.hr

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

MAPA 3

Glavni projekant:
Silvija Sokačić Kosović, d.i.a.

Projektant:
Jure Mimica, mag.ing.el.

Suradnik:
Daniel Dubravić, ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Zagreb, lipanj 2020.

GRID d.o.o.: dir. **Mladen Šafar, ing.el.**



GRID d.o.o.
Projektiranje, usluge i
trgovina, Zagreb

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

1. POPIS MAPA IZVEDBENOG PROJEKTA I POPIS SURADNIKA

MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT	KOSOVIC d.o.o. Cankareva 3, Zagreb Silvija Sokačić-Kosović, d.i.a. TD: 033-02/19
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT KONSTRUKCIJE	IVKO d.o.o. Vladimira Nazora 24, Zagreb Bogumir Ivko, d.i.g. TD: 08/2019
MAPA 3	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	GRID d.o.o. Poljana Dragutina Kalea 10, Zagreb Jure Mimica, m.i.e. TD: 22-IP/19
MAPA 4	PROJEKT PROMETNIH POVRŠINA	Bragrad d.o.o. Mije Goričkoga 18, Zagreb Zlatko Brajdić, d.i.g. TD: 607 IZ

SADRŽAJ

1. OPĆI DIO

Izvod iz sudskog registra o registraciji poduzeća
Rješenja o imenovanju projektanta
Isprave i izjave
Projektni zadatak

2. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

- 2.1 Popis propisa i drugih izvora pravila zaštite na radu primijenjenih u tehničkoj dokumentaciji
- 2.2 Popis opasnosti i štetnosti koje mogu nastati od električne instalacije
- 2.3 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara
- 2.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete
- 2.5 Program zaštite okoliša

3. TEHNIČKI OPIS

- 3.1 Općenito
- 3.2. Polaganje fotonaponskih modula
- 3.3 Razvod kabela
- 3.4 Fotonaponski moduli
- 3.5 DC/AC izmjenjivač
- 3.6 Montaža podkonstrukcije fotonaponskih modula
- 3.7 Ispitivanje i puštanje u probni rad fotonaponske elektrane
- 3.8 Održavanje i projektirano vrijeme uporabe fotonaponske elektrane
- 3.9 Proračun proizvodnje fotonaponskog sustava
- 3.10 Procjena proizvodnje električne energije
- 3.11 Ekološki učinci fotonaponske elektrane
- 3.12 Razvodni ormari za spoj DC/AC izmjenjivača na električni razvod HEP
- 3.13 Polaganje kabelskih trasa i kabela
- 3.14 Instalacija uzemljenja i izjednačenja potencijala fotonaponske elektrane
- 3.15 Vanjska rasvjeta
- 3.16 Nadzorni sustav

4. PRORAČUN

- 4.1 Opći dio
- 4.2 Proračun ulaznog napona i struje na DC strani
- 4.3 Proračun kabela i prekidača na ulaznoj DC strani
- 4.4 Proračun kabela i prekidača na izlaznoj AC strani
- 4.5 Proračun uzemljivača
- 4.6 Proračun rasvjete

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KAKVOĆE

- 5.1 Opći uvjeti
- 5.2 Opći tehnički uvjeti jake struje
- 5.3 Instalacija sustava zaštite od munje i uzemljenja metalnih masa

6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

7. NACRTI

Nacrt br. 1	Dispozicija fotonaponskih panela na parceli sa pozicijama FN nizova, pretvarača i kabela	M 1:200
Nacrt br. 2	Blok shema fotonaponske elektrane	
Nacrt br. 3	Situacija sa priključkom elektrane na susretno postrojenje (TS)	M 1 :200
Nacrt br. 4	Sustav zaštite od munje i vanjska rasvjeta elektrane	M 1 :200
Nacrt br. 5	Dispozicija opreme i instalacija u kontejneru	M 1 :50
Nacrt br. 6	Skica montaže panela na nosač	M 1 :20

8. PRILOZI

Simulacija sa izračunima za postavljenu fotonaponsku elektranu
Detalj polaganja kabela u rov
Detalj polaganja kabela i uzemljivača u isti rov

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

1. OPĆI PRILOZI

Investitor: GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška

Građevina: FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

Lokacija: k.č. br. 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080384157

OIB:

27194170256

TVRTKA:

1 GRID d.o.o. za projektiranje, usluge i trgovinu

1 GRID d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

4 Zagreb (Grad Zagreb)
Poljana Dragutina Kalea 10

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|----|---|
| 1 | 31 | - Proizv. električnih strojeva i aparata, d. n. |
| 1 | 45 | - Građevinarstvo |
| 1 | 51 | - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima |
| 1 | * | - zasnivanje i izrada nacrtu (projektiranje) zgrada |
| 1 | * | - nadzor nad gradnjom |
| 1 | * | - inženjering na području niskogradnje, visokogradnje i hidrogradnje |
| 1 | * | - izrada i izvedba projekata iz područja građevinarstva, elektrike, industrije i rudarstva |
| 1 | * | - izrada investicijske dokumentacije |
| 1 | * | - izrada tehnološke dokumentacije i tehnički nadzor |
| 1 | * | - izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole, zagađivanja i akustičnosti |
| 1 | * | - zastupanje stranih tvrtki |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|--------------------------------|
| 2 | Vicko Mimica, OIB: 70113680363 |
| | Zagreb, Horvatova 39G |
| 2 | - član društva |
| 2 | Mladen Šafar, OIB: 23016501706 |
| | Zagreb, Poljana D. Kalea 10 |
| 2 | - član društva |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

D004, 2015-01-27 09:41:21

Stranica: 1 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Mladen Šafar, OIB: 23016501706
Zagreb, Zenička 3
1 - direktor
1 - zastupa pojedinačno i samostalno
- 4 Vicko Mimica, OIB: 70113680363
Zagreb, Horvatova 39/G
4 - prokurist

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 220.800,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Ugovor o osnivanju d.o.o. od 07.04.1994. usklađen s ZTD-om i sačinjen kao Društveni ugovor od 28.12.1995. godine.
- 3 Odlukom članova društva od 13.10.2014. godine izmijenjen u cijelosti Društveni ugovor od 28.12.1995. godine, te se u potpunom tekstu dostavlja sudu i ulaže u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Odlukom osnivača od 28.12.1995. godine povećan temeljni kapital sa 8,00 kn za 20.792,00 kn na 20.800,00 kn.
- 3 Odlukom o povećanju temeljnog kapitala od 18.07.2014. godine povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 20.800,00 kuna za iznos od 200.000,00 kuna na iznos od 220.800,00 kuna iz sredstava društva.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt je bio upisan u Trgovačkom sudu u Zagrebu pod Reg. br. 1-18730.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 26.06.14	2013	01.01.13 - 31.12.13	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/41175-6	18.04.2001	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-10/22121-4	15.03.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-14/23572-4	06.11.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-14/24004-5	05.12.2014	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	31.03.2010	elektronički upis
eu /	30.05.2011	elektronički upis
eu /	19.06.2012	elektronički upis
eu /	27.06.2013	elektronički upis

D004, 2015-01-27 09:41:21

Stranica: 2 od 3

Investitor: GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška

Građevina: FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

Lokacija: k.č. br. 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	26.06.2014	elektronički upis

U Zagrebu, 27. siječnja 2015.

Ovlaštena osoba



Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) izdaje se:

RJEŠENJE

o imenovanju projektanta

Jure Mimica, mag.ing.el.

Rješenje se izdaje za izradu:

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA 500 kW

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Imenovani je zaposlen u poduzeću **GRID** d.o.o. na neodređeno vrijeme.
Imenovani je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike kl. UP/I-800-01/18-01/83,
ur.br. 504-05-18-3 od 03.09.2018., redni br. evidencije 3072.
Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili opoziva.

Zagreb, lipanj 2020.

GRID d.o.o.: dir. Mladen Šafar, ing.el.





REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/18-01/83
Urbroj: 504-05-18-3
Zagreb, 03. rujna 2018. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Jure Mimica, mag.ing.el., ZAGREB, Horvatova ulica 39 G**, donijela je

RJEŠENJE

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

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE upisuje se **Jure Mimica, mag.ing.el., OIB 02527316952**, pod rednim brojem **3072**, s danom upisa **03.09.2018.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Jure Mimica 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 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju 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.
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 člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
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

Jure Mimica, mag.ing.el., podnio je dana 27.08.2018. Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **03.09.2018.** godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovani u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.), 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 i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe u okviru zadaće elektrotehničke struke, sukladno Zakonu i Statutu HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/2015.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, ili u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

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.

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 člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i Statutom Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s Odlukom o visini upisnine i članarine Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

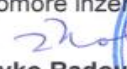
Upravna pristojba u iznosu od 70,00 kn (slovima: sedamdeset kuna) plaćena je upravnim biljezima emisije Republike Hrvatske koji su zalijepljeni na podnesak i poništeni pečatom ovog tijela prema Tar. br. 1. i 2. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (NN 8/2017).

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te Komora u skladu s člancima 25. i 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju donosi ovo Rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (NN 8/2017).

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

Živko Radović, dipl.ing.el.


Dostaviti:

1. Jure Mimica, 10000 ZAGREB, Horvatova ulica 39 G
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Temeljem odredbi čl. 51. i čl. 108. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) izdaje se:

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

Izjavom se potvrđuje da je projekt:

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA 500 kW

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

usklađen s odredbama niže navedenim prostornim planom i drugim zakonima i propisima:

- PROSTORNIM PLANOM UREĐENJA GRADA NOVA GRADIŠKA (NOVOGRADIŠKI GLASNIK – SLUŽBENO GLASILO GRADA NOVA GRADIŠKA, BROJEVI 06/99, 01/03, 07/04, 02/07, 10/14, 06/16, 07/18 I 09/18)

Ovaj projekt je Izrađen u skladu s Prostornim planom, Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17), Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17) i drugim propisima, u skladu s kojima mora biti izrađen, te ostalim propisima i HR normama koji su navedeni u poglavlju 2.1.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Posebni uvjeti i suglasnosti

Investitor: GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška

Građevina: FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

Lokacija: k.č. br. 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

**Elektra Slavonski Brod**

35000 Slavonski Brod, Petra Krešimira IV br. 11
Služba za realizaciju investicijskih projekata i pristup mreži

TELEFON • 385 35 • 21 55 55
TELEFAKS • 385 35 • 44 47 17
POŠTA • 35000 • SERVIS
IBAN • HR3223600001400165015

NAŠ BROJ I ZNAK 401000102/1157/19AD

VAŠ BROJ I ZNAK 900-02/18-01/01

PREDMET POSEBNI UVJETI

DATUM 01.03.2019.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. Elektra Slavonski Brod, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Zakona o prostornom uređenju i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg kralja Tomislava 1, Nova Gradiška, OIB: 08658615403 (u daljnjem tekstu Podnositelj zahtjeva), izdaje:

POSEBNE UVJETE BEZ UVJETA PRIKLJUČENJA

broj 401000102/1157/19AD

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje posebnih uvjeta Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 22.02.2019. godine, pod urudžbenim brojem 1498,

za izgradnju fotonaponske elektrane (u daljnjem tekstu: Građevina) na lokaciji:

Nova Gradiška, k.č.br. 869/6, k.o. Prvča

Utvrđuje se da su ispunjeni uvjeti za izdavanje ovih posebnih uvjeta bez uvjeta priključenja (u daljnjem tekstu: posebni uvjeti), te se određuju sljedeći posebni uvjeti u svrhu ishođenja lokacijske dozvole za Građevinu, a na temelju Idejnog projekta građevine:

- Idejni projekt, br: 033-02/19., ZOP: 0330219, mapa 1
Izrađeni od strane KOSOVIĆ d.o.o. Zagreb, rujan 2018.
- U zoni zahvata HEP ODS d.o.o. nema izgrađenu infrastrukturu, te nemamo posebnih uvjeta.

Direktorica

Branka Balašević, dipl.oec.

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- Odjelu za pristup mreži
- Pismohrani

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTRA SLAVONSKI BROD 1

Investitor: GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška

Građevina: FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

Lokacija: k.č. br. 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW



ELEKTRA SLAVONSKI BROD

35000 SLAVONSKI BROD, PETRA KREŠIMIRA IV 11

GRAD NOVA GRADIŠKA
TRG KRALJA TOMISLAVA 1
35400 NOVA GRADIŠKA

TELEFON 035/215-555
TELEFAX 035/444-717
POŠTA 35000 SLAVONSKI BROD
IBAN HR2223600001500033582

NAŠ BROJ I ZNAK: 401000-02/1204/18-11

VAŠ BROJ I ZNAK:

PREDMET Ponuda za izradu EOTRP-a

DATUM: 05.03.2019.

Poštovani,

Temeljem Vašeg zahtjeva za izdavanje elaborata optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTRP), kojeg smo zaprimili 22.02.2019. g. pod urudžbenim brojem: 1498, u prilogu Vam dostavljamo Ponudu za izradu EOTRP-a broj 401000-190139-00160186 za građevinu na lokaciji PRVČA, INDUSTRIJSKA ULICA 25; k.č.br. 869/6, k.o. Prvča.

Temeljem članka 68. Zakona o tržištu električne energije (NN br. 22/2013 i 102/2015), a u skladu s Uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu (NN br. 7/2018), HEP ODS je dužan izraditi EOTRP u svrhu utvrđivanja posebnih uvjeta za složen priključak na mrežu.

Također, temeljem Metodologije utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže (NN br. 51/17), tehničke uvjete i troškove priključenja u slučaju priključenja građevine proizvođača na mrežu srednjeg ili niskog napona, te kada je za priključenje korisnika mreže potrebno stvaranje tehničkih uvjeta u mreži niskog, srednjeg ili visokog napona, HEP ODS utvrđuje na temelju EOTRP-a. Izrada EOTRP-a je u nadležnosti HEP ODS-a, a troškove izrade snosi podnositelj zahtjeva.

Izradu EOTRP-a započeti ćemo nakon uplate cjelokupnog iznosa iz Ponude za izradu EOTRP-a, te ćemo Vam ga isporučiti u definiranom roku iz ponude. Rok važenja ponude je 30 dana.

Kontakt osoba: Mate Ivković, 035/215217, mivkovic2@hep.hr

S poštovanjem,

Direktor

Branka Balašević, dipl. oec.

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA SLAVONSKI BROD
- Pismohrani

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTRA SLAVONSKI BROD

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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



ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA NISKONAPONSKU DISTRIBUCIJSKU ELEKTROENERGETSKU MREŽU

Proizvođač – Grad Nova Gradiška (500 kW)

Slavonski Brod, ožujak 2019.

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.



Naslov: **ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA
PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA NISKONAPONSKU
DISTRIBUCIJSKU ELEKTROENERGETSKU MREŽU –
Proizvođač – Grad Nova gradiška (500 kW)**

EOTRP broj: 401000-190139-0016

IZVOĐAČ: HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Slavonski Brod

NARUČITELJ: Grad Nova Gradiška

AUTORI: Mate Ivković, mag.ing.el.
Zvonimir Miroslavljević, dipl.ing.el.

Direktor

Branka Balašević, dipl.oec.

Slavonski Brod, ožujak 2019.

SADRŽAJ

POPIS SLIKA.....	IV
POPIS TABLICA.....	IV
1 Uvod.....	5
2 Podaci o podnositelju zahtjeva i građevini.....	5
3 Analiza SN mreže – kontrolni proračun tokova snaga.....	7
3.1 Kontrolni proračun – SN mreža – smjer proizvodnje.....	7
4 Analiza NN mreže (proračuni tokova snaga i kratkog spoja).....	8
4.1 Složeni proračun.....	8
4.1.1 Složeni proračun – smjer proizvodnje.....	8
4.1.1.1 Analize mreže prije priključenja građevine Podnositelja zahtjeva.....	9
4.1.1.2 Analiza mreže s priključenom građevinom Podnositeljem zahtjeva.....	9
5 Opis tehničkog rješenja priključenja.....	11
5.1 Stvaranje uvjeta u mreži.....	11
5.2 Priključak.....	11
5.3 Ostali uvjeti.....	12
6 Izračun naknade za priključenje.....	13
7 Zaključci.....	14
8 Kontrolni proračun SN mreže.....	15
9 Proračuni NN mreže.....	17

POPIS SLIKA

Slika 2.1 Okvirni prikaz lokacije građevine Podnositelja zahtjeva	6
Slika 2.2 Lokacija građevine Podnositelja zahtjeva na kartografskoj podlozi u odnosu na postojeću EEM	6
Slika 5.1 Susretno postrojenje građevine Podnositelja zahtjeva: NN modul za elektrane	12
Slika 8.1 Konfiguracija i parametri elemenata razmatrane SN mreže	15
Slika 8.2 Kontrolni proračun SN mreže – smjer proizvodnje	16
Slika 9.1 Složeni proračun NN mreže – smjer proizvodnje - stanje mreže prije priključenja građevine Podnositelja zahtjeva	17
Slika 9.2 Složeni proračun NN mreže – smjer proizvodnje – stanje mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva (sa stvorenim tehničkim uvjetima u mreži)	18

POPIS TABLICA

Tablica 2.1 Podaci o podnositelju zahtjeva: Grad Nova gradiška	5
Tablica 3.2 Popis značajnih proizvođača na pojnom području razmatrane TS <100 kW	7
Tablica 4.3 Transformator SN/NN	8
Tablica 4.4 Proizvođači	9
Tablica 4.5 Kupci (ukupan broj) na području razmatrane TS SN/NN	9
Tablica 4.6 Kupci u razmatranom NN izvodu	9
Tablica 6.1 Naknada za priključenje na temelju stvarnih troškova	13

1 Uvod

Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTRP) izrađuje se sukladno odredbama sljedećih relevantnih propisa i akata, vezanih uz pristup mreži i priključenje korisnika mreže:

- 1) Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (Narodne novine, broj 74/2018)
- 2) Metodologija utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže (Narodne novine, broj 51/2017 i 31/2018)
- 3) Uredba o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanje uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu (Narodne novine, broj 07/2018)
- 4) Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (Internetska stranica: <http://www.hep.hr/ods/pravila-o-priključenju-na-distribucijsku-mrežu/647>).

2 Podaci o podnositelju zahtjeva i građevini

Tablica 2.1 Podaci o podnositelju zahtjeva i predmetnoj građevini

Podnositelj zahtjeva		
Ime i prezime / naziv tvrtke		Grad Nova Gradiška (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva)
OIB		08658615403
Adresa	Poštanski broj i mjesto	35400 Nova Gradiška
	Ulica i broj	Trg kralja Tomislava 1
Kategorija		Proizvođač
Svrha zahtjeva		priključenje novog proizvođača s novim OMM
Osnovni podaci o građevini		
Lokacija građevine	Poštanski broj i mjesto	Prvča, 35400 Nova Gradiška
	Ulica i broj	Industrijska ulica 25
	Katastarska čestica i općina	k.č.br. 869/6, k.o. Prvča
Priključna snaga	Kupac	1 kW
	Proizvođač	500 kW
Naponska razina priključka		0,4 kV
Način pogona		paralelno s distribucijskom mrežom
Planirana godišnja proizvodnja/potrošnja	Proizvodnja (smjer predaje električne energije u mrežu)	690.000 kWh
	Potrošnja (smjer preuzimanja električne energije u mrežu)	188 kWh
Predvidivi datum priključenja		Lipanj 2020.
Osnovni podaci o kupcu		
Kategorija potrošnje		poduzetništvo
Vrsta/namjena građevine		poslovna
Broj OMM		1
Osnovni podaci o elektrani		
Vrsta elektrane		sunčana elektrana (neintegrirana)
Podaci o generatoru /izmjenjivaču	Tip	DC/AC izmjenjivač, 3F
	Nazivna snaga	33 kVA
	Broj	15



Slika 2.1 Okvirni prikaz lokacije građevine Podnositelja zahtjeva



Slika 2.2 Lokacija građevine Podnositelja zahtjeva na kartografskoj podlozi u odnosu na postojeću EEM

3 Analiza SN mreže – kontrolni proračun tokova snaga

Kontrolni proračun je pojednostavljeni proračun s ciljem utvrđivanja utjecaja korisnika mreže na vrijednosti napona i strujna opterećenja u mreži, uz uvažavanje utjecaja svih korisnika mreže istog smjera korištenja mreže. Kontrolni proračuni tokova snaga u SN mreži izrađuju se u programu NEPLAN.

Građevina Podnositelja zahtjeva priključuje se na: NN sklopni blok preko NN modula za priključenje sunčane elektrane u novoj MTS „Tehnološko inovacijski centar“

Osnovni tehnički parametri elemenata razmatrane SN mreže prikazani su na jednopolnoj shemi postojeće elektroenergetske mreže u okruženju promatrane lokacije (*Slika 8.1*).

3.1 Kontrolni proračun – SN mreža – smjer proizvodnje

Pri kontrolnom proračunu za smjer proizvodnje na SN dozvoljen je maksimalni relativni porast napona do uključivo 2% U_n u razmatranom SN izvodu te strujno opterećenje do nazivne struje voda ili transformatora.

SN izvod modelira se na sljedeći način:

- od niženaponskih sabirnica nadređene TS VN/SN ili TS SN/SN do kraja SN izvoda
- napon na niženaponskim sabirnicama nadređene TS VN/SN ili TS SN/SN iznosi 105% U_n
- model uključuje predmetnog proizvođača te sljedeće kategorije proizvođača na SN i NN: postojeće proizvođače, proizvođače koji imaju važeću prethodnu elektroenergetsku suglasnost, proizvođače koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu, proizvođače koji imaju sklopljen ugovor o priključenju
- model uključuje proizvođače na NN priključne snage veće od 100 kW
- proizvođači se modeliraju na mjestu priključenja na SN izvodu s radnom priključnom snagom i faktorom snage 1.

Za potrebe utvrđivanja strujnog opterećenja transformatora VN/SN ili SN/SN, dodatno se na niženaponskoj sabirnici TS VN/SN ili TS SN/SN sumarno modeliraju svi proizvođači na preostalim SN izvodima.

Podaci o broju i priključnoj snazi proizvođača na pojnom području razmatrane pojne TS VN/SN ili TS SN/SN i u razmatranom SN izvodu navedeni su u sljedećoj tablici (*Tablica 3.1*).

Tablica 3.1 Kontrolni proračun – značajni proizvođači (> 100 kW)

Redni broj	Naziv	Status	Priključna snaga kao proizvođač [kW]	Mjesto priključenja u razmatranom SN izvodu
1.	Na području razmatrane pojne TS nema značajnijih proizvođača			
Redni broj	Naziv	Status	Priključna snaga kao proizvođač [kW]	Mjesto priključenja u razmatranoj TS VN(SN)/SN (preostali SN izvodi)
1.	Na području razmatranog SN izvoda nema značajnijih proizvođača			

Rezultati kontrolnog proračuna SN mreže za smjer proizvodnje prikazani su grafički u poglavlju 8 (*Slika 8.2*). Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Pravilima o priključenju. Zaključuje se da u SN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 500 kW u smjeru proizvodnje.

4 Analiza NN mreže (proračuni tokova snaga i kratkog spoja)

Proračuni tokova snaga i kratkog spoja u NN mreži izrađuju se u aplikaciji „NN Proračuni“.

Građevina Podnositelja zahtjeva priključuje se na: buduću transformatorsku stanicu 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“, NN sklopni blok preko NN modula za priključenje sunčane elektrane „SE Industrijski park“.

Osnovni tehnički parametri elemenata razmatrane NN mreže i transformacije SN/NN prikazani su u okviru rezultata proračuna u poglavlju 9.

4.1 Složeni proračun

Složeni proračun izrađuje se jer je priključna snaga građevine Podnositelja zahtjeva u smjeru proizvodnje veća od 40% nazivne snage transformatora SN/NN.

Model mreže pri složenom proračunu uključuje TS SN/NN i NN izvod na koji se priključuje građevina Podnositelja zahtjeva.

Pri određivanju maksimalne razine potrošnje i proizvodnje u obzir se uzimaju sljedeće kategorije korisnika mreže: postojeći korisnici, korisnici koji imaju sklopljen ugovor o priključenju, korisnici koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti i Podnositelj zahtjeva.

Rezultati složenog proračuna su zadovoljavajući ako su iznosi napona unutar granica propisanih Mrežnim pravilima (90 – 110% U_n) te ako su iznosi strujnog opterećenja svakog elementa sustava (bilo koje dionice nadzemnog voda/kabela ili transformatora) manji od maksimalno dozvoljenih vrijednosti (100% nazivne struje nadzemnih vodova/kabela i 100% nazivne snage transformatora).

Podaci o novom transformatoru, ugrađenom u razmatranu TS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“, dani su u sljedećoj tablici (**Tablica 4.1**).

Tablica 4.1 Transformator SN/NN

Nazivna snaga [kVA]	Nazivni prijenosni omjer [kV]	Položaj regulacijske preklopke
630	10(20)/0,42	3

4.1.1 Složeni proračun – smjer proizvodnje

Pri složenom proračunu za smjer proizvodnje mreža se modelira na sljedeći način:

- od SN sabirnica TS SN/NN do kraja NN izvoda
- napon na SN sabirnicama TS SN/NN iznosi 105% U_n
- ukupno opterećenje TR SN/NN i NN izvoda jednako je sumi maksimalne proizvodnje i minimalne potrošnje
- maksimalna proizvodnja određuje se na temelju broja i priključne snage: postojećih proizvođača, proizvođača koji imaju sklopljen ugovor o priključenju te proizvođača koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti (i priključne snage građevine Podnositelja zahtjeva pri proračunima za stanja mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva)
- proizvodnja svih proizvođača jednaka je radnoj priključnoj snazi ($\cos\varphi=1$)
- minimalna potrošnja iznosi 20% maksimalne potrošnje
- maksimalna potrošnja na razini TS SN/NN i NN izvoda određuje se na temelju broja OMM i priključne snage postojećih kupaca, broja i priključne snage kupaca koji imaju sklopljen ugovor o priključenju, broja i priključne snage kupaca koji imaju važeći EOTRP u skladu s uredbom o izdavanju energetske suglasnosti (i priključne snage građevine Podnositelja zahtjeva pri proračunima za stanja mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva)
- izračunata potrošnja NN izvoda raspodjeljuje se po čvorištima magistrale NN izvoda na temelju broja i priključne snage postojećih i budućih kupaca priključenih na pojedino čvorište
- potrošnja svih kupaca se s faktorom snage $\cos\varphi=0,95$ (induktivno).

4.1.1.1 Analize mreže prije priključenja građevine Podnositelja zahtjeva

Podaci o broju i priključnoj snazi proizvođača na pojnom području razmatrane TS SN/NN i u razmatranom NN izvodu navedeni su u sljedećoj tablici (**Tablica 4.4**).

Tablica 4.4 Proizvođači

Redni broj	Naziv	Status	Priključna snaga kao proizvođač [kW]	Priključna snaga kao kupac [kW]	Mjesto priključenja u razmatranom NN izvod
1.	Na području razmatrane TS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“ nema proizvođača				
Redni broj	Naziv	Status	Priključna snaga kao proizvođač [kW]	Priključna snaga kao kupac [kW]	Mjesto priključenja u razmatranom TS SN/NN (preostali NN izvodi)
1.	Na području razmatranog izvoda nema proizvođača				

Podaci o broju i priključnoj snazi kupaca na pojnom području razmatrane TS SN/NN i u razmatranom NN izvodu navedeni su u sljedećim tablicama (**Tablica 4.5**, **Tablica 4.6**).

Tablica 4.5 Kupci (ukupan broj) na području razmatrane TS SN/NN

Kategorija	Broj	Ukupna priključna snaga [kW]	Standard potrošnje
P ≤ 20 kW (1f)	0	/	/
P ≤ 20 kW (3f)	0	/	/
P > 20 kW	5	460	/

Tablica 4.6 Kupci u razmatranom NN izvodu

Kategorija	Broj	Ukupna priključna snaga [kW]	Standard potrošnje
P ≤ 20 kW (1f)	U razmatranom izvodu nema priključenih kupaca i proizvođača		
P ≤ 20 kW (3f)			
P > 20 kW			

Raspodjela kupaca i proizvođača po čvorištima magistrale NN izvoda nisu prikazana u nastavku Elaborata jer ne postoje kupci i proizvođači na razmatranom izvodu.

Rezultati složenog proračuna za smjer proizvodnje i stanje mreže prije priključenja građevine Podnositelja zahtjeva dani su poglavlju 9. Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Mrežnim pravilima.

4.1.1.2 Analiza mreže s priključenom građevinom Podnositeljem zahtjeva

Građevina Podnositelja zahtjeva priključuje se na sabirnice niskonaponskog bloka (čvorište broj 0) modelirane magistrale NN izvoda.

Rezultati složenog proračuna za smjer proizvodnje i stanje mreže s građevinom Podnositelja zahtjeva dani su poglavlju 9.

Vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Mrežnim pravilima. Zaključuje se da u NN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 500 kW u smjeru proizvodnje **ali tek po realizaciji sljedećih zahvata u srednjenaponskoj i niskonaponskoj mreži.**

- projektirati i izgraditi novu MTS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“ sa transformatorom snage 630 kVA, SN sklopnim blokom konfiguracije 3VT i NN sklopnim blokom s 9+2 NN izvoda
- projektirati i izgraditi srednjenaponski 10(20) kV kabelski dalekovod od postojeće KTS „Klimaoprema“ do nove MTS kablom NA2XS(F)2Y 12/20 (24) Kv 3x1x150RM/25 mm² u duljini cca 550 m.

Investitor: GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška

Građevina: FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

Lokacija: k.č. br. 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.



U NN mreži s realiziranim navedenim zahvatima, vrijednosti struja i napona su unutar granica propisanih Mrežnim pravilima (*Slika 9.2*). Zaključuje se da, nakon realizacije navedenih zahvata, u NN mreži postoje tehnički uvjeti za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva s priključnom snagom od 500 kW u smjeru proizvodnje.

5 Opis tehničkog rješenja priključenja

Tehničko rješenje priključenja građevine Podnositelja zahtjeva obuhvaća priključak i zahvate na stvaranju uvjeta u mreži. Priključak se sastoji od susretnog postrojenja i priključnih vodova. Realizacija priključenja obuhvaća izgradnju priključka i provođenje zahvata na stvaranju uvjeta u mreži.

5.1 Stvaranje uvjeta u mreži

Za priključenje građevine („SE Industrijski park“) Podnositelja zahtjeva potrebno je:

- projektirati i izgraditi novu MTS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“ sa transformatorom snage 630 kVA, SN sklopnim blokom konfiguracije 3VT i NN sklopnim blokom s 9+2 NN izvoda
- projektirati i izgraditi srednjenaponski 10(20) kV kabelski dalekovod od postojeće KTS „Klimaoprema“ do nove MTS kabelom NA2XS(F)2Y 12/20 (24) Kv 3x1x150RM/25 mm² u duljini cca 550 m.
- u novoj MTS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“ ugraditi NN modul za priključenje sunčane elektrane.

5.2 Priključak

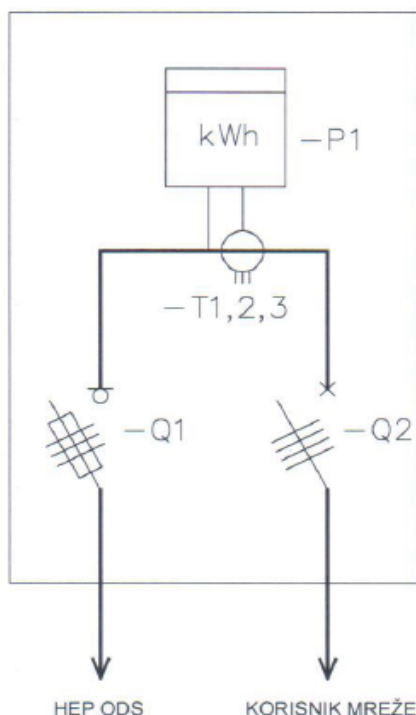
Napajanje mjesta priključenja iz: MTS 10(20)/0,4 kV „Tehnološko inovacijski centar“, izvod: NN modul za priključenje „SE Industrijski park“.

Opis priključka:

Potrebno je ugraditi niskonaponski (NN) modul za priključenje sunčane elektrane u novoj MTS „Tehnološko inovacijski centar“. NN modul treba opremiti četveropolnim prekidačem na odlazu prema Korisniku mreže i 3xSMT 800/5 A. Uz novu transformatorsku stanicu ugraditi SSPMO i u njega ugraditi novo 3F kombi brojilo (5 A). Veza između NN modula za elektrane (priključnog mjesta) i elektrane obveza je Korisnika mreže. Plombirati mjerne uređaje i glavne osigurače.

Mjesto mjerenja električne energije: NN modul za elektrane u novoj MTS „Tehnološko inovacijski centar“

Mjesto preuzimanja električne energije: NN modul za elektrane u novoj MTS „Tehnološko inovacijski centar“



Slika 5.1 Susretno postrojenje građevine Podnositelja zahtjeva: NN modul za elektrane

Legenda:

-P1: univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo (5A)

-T1,2,3: strujni mjerni transformatori – 3x800/5 A

-Q1: trofazna osigurač-rastavna sklopka

-Q2: četveropolni prekidač

5.3 Ostali uvjeti

Veza između NN modula za elektrane (priključnog mjesta) i elektrane obveza je Korisnika mreže i ovi troškovi nisu sadržani u naknadi za priključenje.

6 Izračun naknade za priključenje

Način utvrđivanja naknade za priključenje građevine novog korisnika mreže na distribucijsku mrežu propisan je Metodologijom utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže. Naknada za priključenje namijenjena je financiranju izgradnje priključka, stvaranju tehničkih uvjeta u mreži.

Izračun iznosa naknade priključenje građevine Podnositelja zahtjeva na temelju stvarnih troškova priključenja dan je u sljedećoj tablici (**Tablica 6.1**)

Tablica 6.1 Naknada za priključenje na temelju stvarnih troškova

Element	Jedinična cijena [kn]	Količina	Udio investitora u trošku [%]	Ukupna cijena [kn]
Priključak				
Materijal	42.250,51	1,00	100,00	42.250,51
Radovi	1.146,00	1,00	100,00	1.146,00
Prijevoz	59,13	1,00	100,00	59,13
Pripremno završni radovi	90,00	2,00	100,00	180,00
UKUPNO - Priključak				43.635,64
Stvaranje uvjeta u mreži				
Materijal	343.815,54	1,00	100,00	343.815,54
Radovi	69.786,00	1,00	100,00	69.786,00
Projektiranje i ishođenje građevinske dozvole	27.935,00	1,00	100,00	27.935,00
Prijevoz	805,21	1,00	100,00	805,21
Pripremno završni radovi	90,00	3,00	100,00	270,00
UKUPNO - Stvaranje uvjeta u mreži				442.611,75
UKUPNO - Naknada po stvarnom trošku				486.247,39

7 Zaključci

U SN i NN mreži potrebno je stvoriti tehničke uvjete (definirane u točki 5.1 Stvaranje uvjeta u mreži, predmetnog EOTRP-a) za priključenje građevine Podnositelja zahtjeva.

Na temelju analiza mreže u okviru predmetnog EOTRP-a, zaključuje se da građevina Podnositelja zahtjeva može biti priključena na NN mrežu HEP-ODS-a kao proizvođač s priključnom snagom od 500 kW, kada se stvore tehnički uvjeti u mreži.

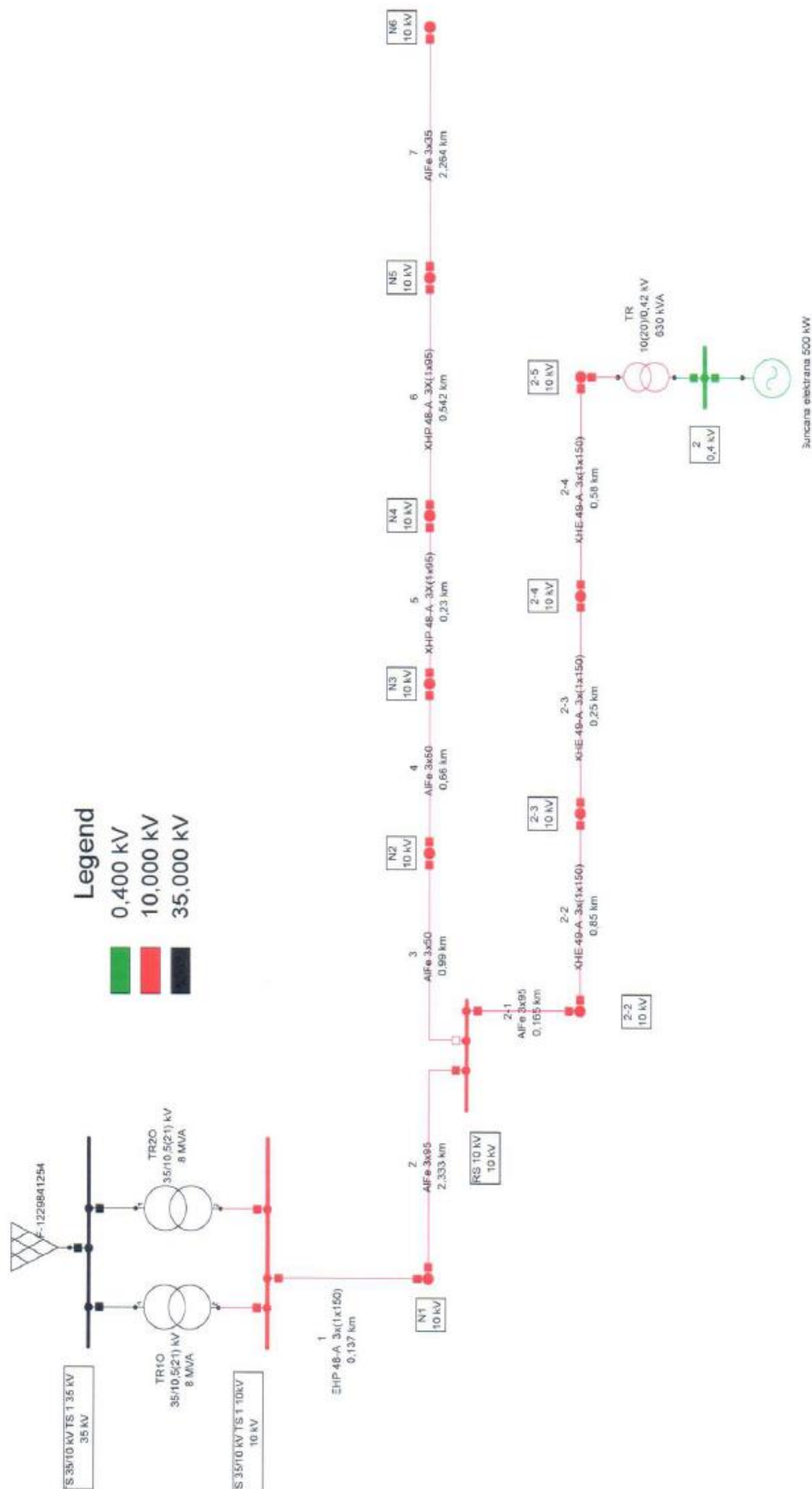
Rok važenja EOTRP-a: 270 dana od zaprimanja EOTRP-a

(Podnositelj zahtjeva dužan je u roku od 270 dana od dana zaprimanja EOTRP-a operatoru distribucijskog sustava podnijeti zahtjev za izdavanje EES uz potpisan ugovor o priključenju (dostavlja se Podnositelju zahtjeva zajedno s EOTRP-om), a u protivnom EOTRP prestaje važiti.)

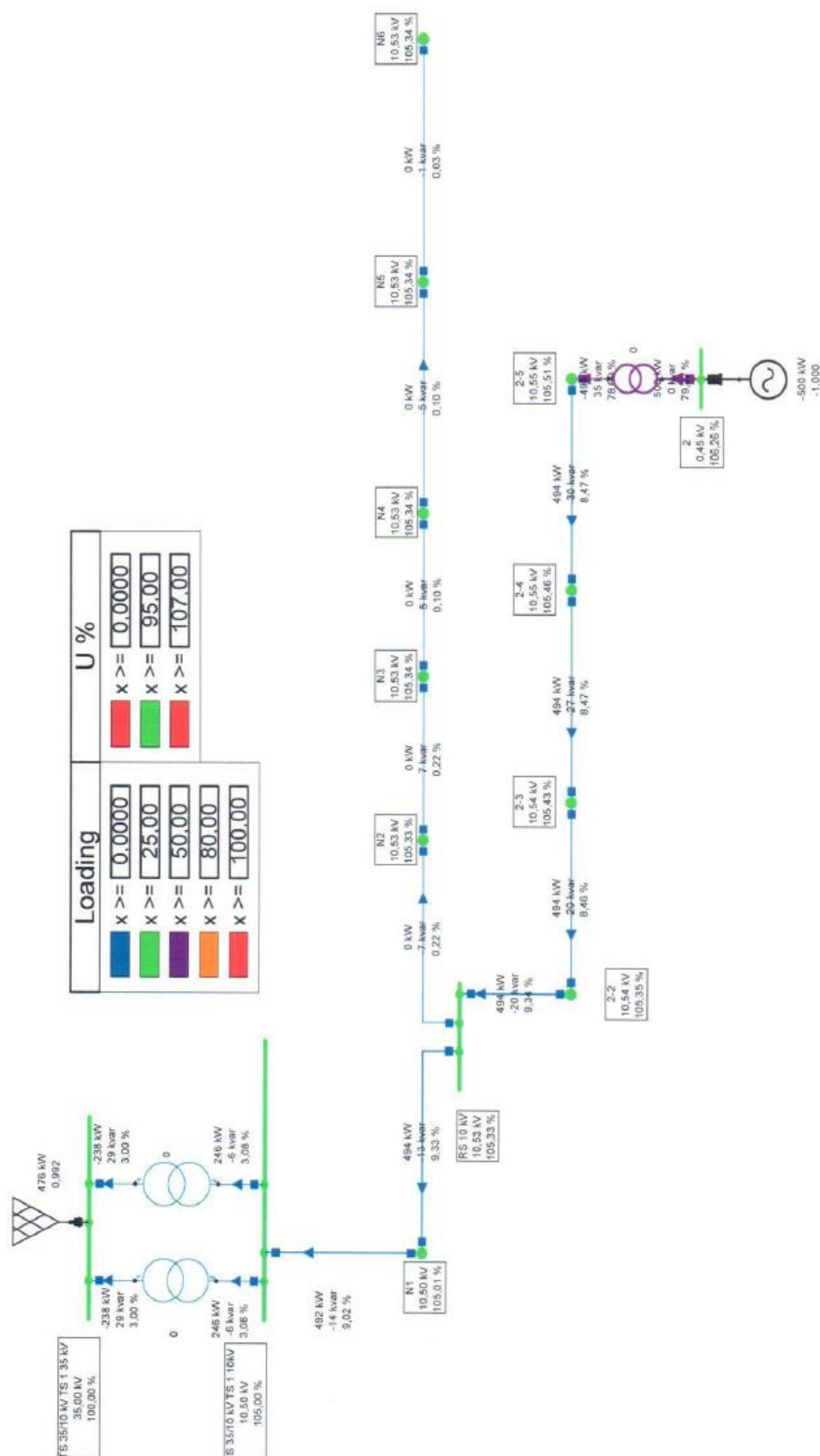
Iznos naknade za priključenje: 486.247,39 kn

Predviđeni rok priključenja: sukladno Ugovoru o priključenju

8 Kontrolni proračun SN mreže



Slika 8.1 Konfiguracija i parametri elemenata razmatrane SN mreže



Slika 8.2 Kontrolni proračun SN mreže – smjer proizvodnje

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.



9 Proračuni NN mreže

TRANSFORMATORSKA STANICA (TS)					TRANSFORMATOR (TR)	
Šifra TS	Naziv TS	S_{TS} (kW)	$U_{TS/SN}$ (kV)	$U_{TS/NN}$ (V)	Snaga (kVA)	Opterećenje TR (%)
nološko inuča TS	"Tehnološko inovacijski cer	58,13	10,50	419,19	630	9,23

NN IZVOD	POSTOJEĆA POTROŠNJA I PROIZVODNJA NA IZVODU		OPTEREĆENJE IZVODA
Naziv NN izvoda	$P_{POTROŠNJA}$ (kW)	$P_{PROIZVODNJA}$ (kW)	S_{IZVOD} (kVA)
NN blok za priključak elektrane	0,00	0	57,92

DIONICA OD - DO		PARAMETRI MAGISTRALNE DIONICE					
Od čvorišta	Do čvorišta	Tip vodiča	Broj vodiča u paraleli	I_{max} (A)	Duljina (m)	I_{opt} (A)	I_{opt} (%)

ČVORIŠTE	POTROŠNJA U ČVORIŠTU		NAPON ČVORIŠTA			STRUJA KS-a U ČVORIŠTU	
Čvorište broj	$P_{ČVORIŠTE}$ (kW)	$Q_{ČVORIŠTE}$ (kVAr)	$U_{ČVORIŠTE}$ (V)	$U_{ČVORIŠTE}$ (%)	ΔU (%)	I_{K3} (kA)	I_{K1} (kA)

Slika 9.1 Složeni proračun NN mreže – smjer proizvodnje – stanje mreže prije priključenja građevine
Podnositelja zahtjeva

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.



TRANSFORMATORSKA STANICA (TS)				TRANSFORMATOR (TR)		
Šifra TS	Naziv TS	S_{TS} (kVA)	$U_{TS\ SN}$ (kV)	$U_{TS\ NN}$ (V)	Snaga (kVA)	Opterećenje TR (%)
nološko inruča TS	Tehnološko inovacijski cer	444,98	10,50	422,31	630	70,63

NN IZVOD	GRADEVINA PODNOSITELJA ZAHTJEVA			MJESTO PRIKLJUČENJA GRADEVINE		OPTEREĆENJE IZVODA NAKON PRIKLJUČENJA GRADEVINE
Naziv NN izvoda	$P_{POTROŠA}$ (kW)	$P_{PROIZVODNJA}$ (kW)	Broj OMM-a	Od čvorišta	Do čvorišta	S_{IZVOD} (kVA)
NN blok za priključak elektrane	1	500	1	TS	P1	0,00

MJESTO PRIKLJUČENJA GRADEVINE PODNOSITELJA ZAHTJEVA	OPTEREĆENJE NA MJESTU PRIKLJUČENJA		NAPON NA MJESTU PRIKLJUČENJA		STRUJA KS-a NA MJESTU PRIKLJUČENJA	
Čvorište broj	$P_{ČVORIŠTE}$ (kW)	$Q_{ČVORIŠTE}$ (kVAr)	$U_{ČVORIŠTE}$ (V)	$U_{ČVORIŠTE}$ (%)	I_{K3} (kA)	I_{K1} (kA)
P1	499,80	0,07	422,50	105,63	23,208	72,174

DIONICA OD - DO		PARAMETRI PRIKLJUČNOG VODA ZA GRADEVINU PODNOSITELJA ZAHTJEVA					
Od čvorišta	Do čvorišta	Tip vodiča	Broj vodiča u paraleli	I_{max} (A)	Duljina (m)	I_{opt} (A)	I_{opt} (%)
TS	P1	PP 00-A 4x150	4	275	3	721,40	65,58

DIONICA OD - DO		PARAMETRI MAGISTRALNE DIONICE					
Od čvorišta	Do čvorišta	Tip vodiča	Broj vodiča u paraleli	I_{max} (A)	Duljina (m)	I_{opt} (A)	I_{opt} (%)

ČVORIŠTE	OPTEREĆENJE ČVORIŠTA		NAPON ČVORIŠTA			STRUJA KS-a U ČVORIŠTU	
Čvorište broj	$P_{ČVORIŠTE}$ (kW)	$Q_{ČVORIŠTE}$ (kVAr)	$U_{ČVORIŠTE}$ (V)	$U_{ČVORIŠTE}$ (%)	ΔU (%)	I_{K3} (kA)	I_{K1} (kA)

DIONICA OD - DO		PARAMETRI DIONICE OTČJEPA					
Od čvorišta	Do čvorišta	Tip vodiča	Broj vodiča u paraleli	I_{max} (A)	Duljina (m)	I_{opt} (A)	I_{opt} (%)

ČVORIŠTE	OPTEREĆENJE ČVORIŠTA		NAPON ČVORIŠTA			STRUJA KS-a U ČVORIŠTU	
Čvorište broj	$P_{ČVORIŠTE}$ (kW)	$Q_{ČVORIŠTE}$ (kVAr)	$U_{ČVORIŠTE}$ (V)	$U_{ČVORIŠTE}$ (%)	ΔU (%)	I_{K3} (kA)	I_{K1} (kA)

Iznosi struja i napona su unutar propisanih granica

Slika 9.2 Složeni proračun NN mreže – smjer proizvodnje – stanje mreže s priključenom građevinom Podnositelja zahtjeva (sa stvorenim tehničkim uvjetima u mreži)

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

2. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

2. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14) i Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) i Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17) predočuje se:

- PRIMJENJENI PROPISI I NORME
- PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU
- PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

2.1 PRIMJENJENI PROPISI

1. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18)
2. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
3. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14-ispravak, 154/14-uredba Vlade RH, 94/18, 96/18-ispravak)
4. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
5. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
6. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18)
7. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, NN 78/15, 12/18, 118/18)
8. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18)
9. Zakon o telekomunikacijama (NN 122/03, 158/03, 177/03, 60/04, 70/05)
10. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 158/03, 80/13, 14/14)
11. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
12. Zakon o tržištu električne energije (NN RH 22/13);
13. Zakon o energetske učinkovitosti (NN RH br.127/14);
14. Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN RH br. 79/14 i 41/15);
15. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14)
16. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04)
17. Pravilnik o temeljnim zahtjevima zaštite od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
18. Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN RH 9/87);
19. Pravilnik o suglasnosti za započinjanje obavljanja djelatnosti građenja (NN RH 43/09);
20. Pravilnik o najvišim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade (NN 145/04)
21. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i povećanje priključne snage (NN 28/06)
22. Električne instalacije zgrada: Određivanje općih značajki HRN HD 384.3.52;
23. Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita - zaštita od električnog udara HRN HD 60364-4-41;
24. Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita - zaštita od toplinskih učinaka HRN HD 384.4 42 S1;
25. Električne instalacije zgrada: Nadstrujna zaštita HRN HD 384.4 43S2;
26. Električne instalacije zgrada: Podnaponska zaštita HRN HD 384.4 45 S1;
27. Električne instalacije zgrada: Odvajanje i sklapanje HRN HD 384.4 46 S2;
28. Električne instalacije zgrada: Prenaponska zaštita HRN HD 384.4 443 S1;
29. Električne instalacije zgrada: Sustavi razvođenja, trajno podnosive struje HRN HD 384.5 523 S1;
30. Zaštita objekata od munje HRN IEC 62305;
31. Električne instalacije zgrada: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - Sustavi za sunčanu fotonaponsku (PV) energetske opskrbu HRN HD 60364-7-712;
32. Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) - 3. dio: Granice - 2. odjeljak: Granice za harmoničke strujne emisije (za ulazne struje uređaja manje ili jednake 16 A po fazi) HRN EN 61000-3-2;
33. Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-OPS d.o.o.
34. Bilten HEP-a, br. 175;
35. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede
36. Bilten HEP-a, br. 66;
37. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH 88/12);
38. Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN RH 132/13);
39. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN RH 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11);
40. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
41. Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (SL 4/74 i 13/78)
42. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih trafostanica (SL 13/78)
43. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
44. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
45. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/70)

HRVATSKE NORME**ELEKTROTEHNIČKA ZAŠTITA**

- HRN IEC/TR2 60479-1:1999 Učinci struje na ljude i domaće životinje - 1. dio: Opća gledišta
- HRN IEC/TR 60479-2:1999 Učinci struje koja prolazi kroz ljudsko tijelo - 2. dio: Posebna gledišta - 4. poglavlje: Učinci izmjenične struje frekvencije iznad 100 Hz - 5. poglavlje: Učinci posebnih valnih oblika struje - 6. poglavlje: Učinci neusmjerene pojedinačne impulsne struje kratkog trajanja
- HD 384.4.482 Electrical Installations of Buildings; Part 4: Protection for safety; Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences; Section 482: Protection against fire where particular risks or danger exist
- HD 384.5.51 Electrical Installations of Buildings; Part 5: Selection and erection of electrical equipment; Chapter 51: Common rules
- HRN HD 384.4.41 S2:1999 Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita - 41. poglavlje: Zaštita od električnog udara
- HRN HD 384.4.442 S1:1999 Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita - 44. poglavlje: Prenaponska zaštita - 442. odjeljak: Zaštita niskonaponskih instalacija od zemljospoja u visokonaponskim mrežama
- HRN HD 384.4.47 S2:1999 Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita - 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu - 470. odjeljak: Općenito - 471. odjeljak: Mjere zaštite od električnog udara
- HRN HD 384.5.523 S1:1999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje
- HRN IEC 60364-4-481:1999 Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita - 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima - 481. odjeljak: Odabir zaštitnih mjera od električnog udara u odnosu na vanjske utjecaje
- HRN IEC 61140:1999 Zaštita od električnog udara - Zajednička gledišta na instalaciju i opremu
- HRN IEC/TR3 61200-413:1999 Upute za električnu instalaciju - 413. dio: Zaštita od neizravnog dodira - Samoisklapanje napajanja
- EN 60950 Safety of information technology equipment.
- EN/IEC 60825-2 Safety of laser products. part 2: safety of optical fiber communication systems
- EN/IEC 60950 Safety of information technology equipment

KABELSKE TRASE, POLICE, VOĐENJE KABELA I SL. (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)

- HRN HD 384.5.52 S1:1999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela)
- HRN IEC/TR2 61200-52:1999 Upute za električnu instalaciju - 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela)
- EN 50086-1 Conduit systems for electrical installations - Part 1: General requirements
- EN 50086-2-1 Conduit systems for electrical installations - Part 2-1: Particular requirements for rigid conduit systems
- EN 50086-2-3 Conduit systems for electrical installations - Part 2-3: Particular requirements for flexible conduit systems
- EN 50086-2-4 Conduit systems for electrical installations - Part 2-4: Particular requirements for conduit systems buried underground
- ANSI/TIA/EIA-569-A-1998 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.

UZEMLJENJE (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)

- HRN HD 384.5.54 S1:1999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 54. poglavlje: Uzemljenje i zaštitni vodiči
- HRN IEC 60364-5-548:1999 Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 548. odjeljak: Uzemljenje i izjednačivanje potencijala u instalacijama informacijske tehnologije
- ANSI/TIA/EIA-607-94 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.

ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST - NORMIZACIJA (HRN=prihvaćeno kao hrvatska norma)

- HRN EN 50130-4:1997 Alarmni sustavi - 4. dio: Elektromagnetska kompatibilnost - Norma srodnih proizvoda - Zahtjevi otpornosti alarmnih sustava za požar i provalu te socijalni alarmni sustavi

- HRN EN 50065-1:1997 Signalizacija na niskonaponskim el. instalacijama u frekventijskom području 3 kHz do 148,5 kHz - 1. dio: Opći zahtjevi, frekvencijski pojasi i elektromagnetske smetnje
- HRN EN 50081-1:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Generička norma za emisiju - 1. dio: Stambeno područje, poslovno područje i laka industrija
- HRN EN 50091-2:1997 Sustavi za neprekidno napajanje - 2. dio: Zahtjevi za elektromagnetsku kompatibilnost
- HRN EN 55022/A2:1998 Granice i metode mjerenja značajki radiofrekvencijskih smetnji od informatičke opreme
- HRN ENV 50142:1997 Elektromagnetska kompatibilnost - Osnovna norma za otpornost - Ispitivanje otpornosti na prenapon
- HRN CISPR 24:1997 Oprema informatičke tehnike - Značajke otpornosti - Granice i metode mjerenja

KABELI U UVJETIMA POŽARA I POŽARNE BARIJERE (HRN = prihvaćeno kao hrvatska norma)

- IEC 60332-1 Tests on electric cables under fire conditions, Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
- IEC 60332-2 Tests on electric cables under fire conditions. Part 2: Test on a single small vertical insulated copper wire or cable
- IEC 60332-3 Tests on electric cables under fire conditions. Part 3: Tests on bunched wires or cables
- IEC 60695-1 Fire hazard testing. Part 1: Guidance for assessing fire hazard of electrotechnical products
- IEC 60754-1 Test on gases evolved during combustion of materials from cables, Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas
- IEC 60754-2 Test on gases evolved during combustion of electric cables, Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity
- IEC 61034-1 Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions, Part 1 Test apparatus
- IEC 61034-2 Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions, Part 2: Test procedure and requirements
- HRN DIN 4102-1:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 1. dio: Građevna gradiva - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja
- DIN 4102-5 Fire Behaviour of Building Materials and Building Components; Fire Barriers, Barriers in Lift Wells and Glazings Resistant against Fire; Definitions, Requirements and Tests
- HRN DIN 4102-9:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 9. dio: Pregrade za kabele - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja
- HRN DIN 4102-11:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 11. dio: Cijevna oplštenja, cijevne zapreke/pregrade, instalacije, okna i kanali te poklopci njihovih revizijskih otvora - Pojmovi, zahtjevi i ispitivanja
- HRN DIN 4102-12:1996 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru - 12. dio: Očuvanje funkcije sustava električnih kabela - Zahtjevi i ispitivanja

2.2 PRIKAZ ZAŠTITNIH MJERA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PROPISA ZAŠTITE NA RADU

2.2.1 Popis propisa i drugih izvora pravila zaštite na radu primijenjenih u tehničkoj dokumentaciji

- ☐ Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 154/14),
- ☐ Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13),
- ☐ Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12),
- ☐ Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10),
- ☐ HRN za dnevno i električno osvjetljenje prostorija u zgradama (HRN U.C9.100),
- ☐ Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munja na građevinama (NN 87/08 i 33/10),
- ☐ Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - Sustavi za fotonaponsku (PV) energetska opskrbu

3.2.2 Popis opasnosti i štetnosti koje mogu nastati od električne instalacije

- ☐ Postoji opasnost od direktnog dodira na dijelovima opreme, uređaja i vodiča koji nisu električki izolirani, a na dohvata su mogućeg dodira,
- ☐ Postoji opasnost od indirektnog dodira dijelova koji su u normalnom stanju izolirani od napona, tako da u slučaju slabljenja izolacije dođe do prenošenja napona na vodljive dijelove opreme ili instalacija,
- ☐ Postoji opasnost od zapaljenja – eksplozije koju može izazvati električna struja,
- ☐ Postoji opasnost od atmosferskih pražnjenja – udara groma u građevinu.

3.2.3 Prikaz projektom danih rješenja kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad (članak 93. stavak 2. Zakona o zaštiti na radu)

Zaštita na radu provodi se sa svrhom da se svim osobama na radu osiguraju uvjeti rada bez opasnosti po život oštećenje zdravlja (ozljede, profesionalna i druga oboljenja).

Opći zahtjev pravila zaštite na radu je osiguranje od električnog udara, sprječavanje nastanka požara i eksplozija, osiguranja potrebitog osvjetljenja radne okoline i osiguranje od štetnog atmosferskog djelovanja. Opći zahtjev pravila zaštite na radu ostvaren je slijedećim mjerama kojih se Izvoditelj i Investitor tijekom gradnje i eksploatacije treba pridržavati:

Zaštita od direktnog napona dodira

Ove tehničke mjere definirane su HRN HD 60364-4-41 na slijedeći način:

- Zaštita od direktnog napona dodira je izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije i utičnice, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelnicima.

- 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 mehaničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehaničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehaničku zaštitu (min. do 200 cm iznad poda).

Instalacija na otvorenom prostoru bit će izvedena kabelima sa dvostrukom izolacijom za povišeni napon > 1000V, sa vanjskom UV otpornom izolacijom i priborom sa odgovarajućim stupnjem zaštite od prodora stranih tijela (IP65),

- Fotonaponska oprema (PV oprema) na strani istosmjerne struje (DC strana) mora se smatrati da je pod naponom čak i kada je sustav isključen od strane izmjenične struje (AC strane). Zato je pri bilo kakvom odspajanju ili radu potrebno koristiti izolirani alat i izolacijske rukavice za napon > 1000V,

- Na strani istosmjerne struje (DC strani) provedena je zaštita uporabom opreme razreda II ili jednakovrijednom izolacijom. Ne dopušta se na strani istosmjerne struje (DC strani) zaštita lokalnim izjednačenjem potencijala bez spoja sa zemljom.

Zaštita od indirektnog napona dodira

Ove tehničke mjere definirane su HRN HD 60364-4-41, a primjenjuju se točke 413 i 415. Električna instalacija građevine napajat će se iz transformatorske stanice sa uzemljenim zvjezdištem. Na dovodu u glavni razvodni ormar je „N“ vodič uzemljen (TNC), a unutar građevine vodiči PE i N vode se odvojeno (TNS).

Vodljivi dijelovi koji mogu doći pod napon biti će spojeni zaštitnim vodičem na zaštitnu (PE) sabirnicu - uzemljenje.

U slučaju proboja izolacije zaštitni uređaji nadstruje i diferencijalne struje isključit će napon na mjestu greške u propisanom vremenu, što je potvrđeno proračunom petlje kvara.

Pouzdanost zaštite ovisi o kvalitetnom uzemljenju PE voda, što periodički korisnik mora obvezatno kontrolirati. Zaštita od preopterećenja i raznog djelovanja struje kratkog spoja će se izvesti odgovarajućim osiguračima i prekidačima propisanih veličina zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona.

Zaštita od zapaljenja i eksplozije koju može izazvati električna struja

Ova zaštita postignuta je:

- uporabom vodova i opreme u granicama svojih nazivnih vrijednosti što je osigurano izborom prema tehničkim propisima, pravilima tehničke prakse i uputama proizvođača opreme,
- kod dimenzioniranja i izbora opreme i električnih uređaja vođeno je računa o toplinskim naprezanjima u pogonu i kratkom spoju, o utjecaju okoline, te zadovoljavanju uvjeta upotrebe,
- električni vodovi zaštićeni su od prevelikih toplinskih naprezanja zaštitnim napravama – osiguračima,
- izmjenjivač ima uređaje za nadzor DC i AC strane, te zaštitne elemente za isključenje,
- kabeli FN modula i glavni DC kabeli moraju se odabrati i ugraditi tako da se smanji na najmanju mjeru opasnost od zemljospoja i kratkih spojeva,
- napojni kabeli na strani izmjenične struje (AC strani) moraju se zaštititi od struja kratkog spoja nadstrujnom zaštitnom napravom instaliranom na priključku na mrežu izmjenične struje.

Zaštita od slučajnog dodira elemenata pod naponom

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

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

Instalacija se izvodi zasebnim kabelima za DC stranu te kabelima kao tip NYY (PP00-Y), položenim u kabelske kanale i u zemlju.

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 šticećenog kruga mora isključiti napajanje u vremenima kraćim od:

Vrijeme isklapanja (s)	Napon dodira (V)
5	25
0,47	50
0,3	75
0,25	90
0,18	110
0,10	150
0,035	230

Zaštita od mehaničkih oštećenja kabela

Zaštita je izvedena polaganjem kabela van dohvata ruke polaganjem u instalacijske kanale i zaštitne cijevi i u rov u zemlju.

Zaštita od atmosferskih pražnjenja – udara groma u građevinu (NN 87/08 i 33/10)

Zaštita od udara groma na postojećoj građevini je provedena, te će se provesti dodatne mjere zaštite od statičkog elektriciteta i prenapona:

- provest će se mjere izjednačenja potencijala tako da će metalna nosiva konstrukcija i FN moduli biti spojeni na sustav uzemljenja građevine,
- zaštita od prenapona svakog vodiča DC i AC strane bit će zaštićena odvodnicima prenapona SPD klase II, koji će biti s druge strane uzemljeni (ova zaštita može biti integrirana i u sam izmjenjivač,
- radi smanjenja napona induciranih munjom na najmanju mjeru, konfiguracija ožičenja modula izvest će se tako da se na najmanju mjeru smanji induktivni utjecaj petlji ožičenja.

Isključenje u nuždi napajanja električnom energijom građevine

Isključenje napajanja fotonaponske elektrane u nuždi se izvodi preko glavne sklopke na glavnom razdjelniku koji je montiran u kontejneru, te daljinski isklonim tipkalom koje je montirano kod ulaza.

Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može izdržati očekivana mehanička opterećenja, utjecaj prašine, vlage i toplote, 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 80 cm.

Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada

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,
- zaštitno odijelo,
- zaštitne rukavice i cipele,
- opasač za rad na visinama,
- ljestve, vitla i dizalice te ostalu mehanizaciju.

Oprema i radovi na električnoj instalaciji moraju se 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.

Provjera i ispitivanje instalacija

Da bi se sve navedene mjere zaštite provjerile prije predaje instalacije korisniku, potrebno je provesti električna mjerenja, preglede i ispitivanja prema HRN HD 60364-6, a što uključuje:

- vizualni pregled montaže opreme panela,
- vizualni pregled izmjenjivača i instalacije,
- mjerenje otpora uzemljenja,
- ispitivanje i pregled gromobranske instalacije,
- mjerenje otpora izolacije kabela i vodiča,
- provjera cjelovitosti izjednačenja potencijala,
- provjera zaštite od indirektnog dodira - impedancije petlje kvara,
- funkcionalno ispitivanje zaštita elektrane.

O rezultatima ispitivanja potrebno je sačiniti zapisnik i dati pravovaljane ateste

Nakon primopredaje radova, 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.

Zaštita na radu za vrijeme izgradnje fotonaponske elektrane

Za vrijeme izvođenja radova na montaži modula i izradi električne instalacije mora se osigurati odgovarajući gradilišni priključak, te ispitati zaštitne mjere na svim priključnicama i alatima. Sav ručni i električni alat mora biti ispravan i ispitivan.

Kod postavljanja konstrukcije i montaže modula moraju se koristiti osobna zaštitna sredstva i oprema (zaštitna kaciga, zaštitne rukavice, odijela, ljestve, skele, zaštitni pojas, sigurnosna užad, izolirani alat i drugo, te poštivati slijedeća upozorenja:

- spajanje modula u seriju mora se izvoditi vrlo pažljivo, od strane radnika obučениh za rad pod naponom. Fotonaponski moduli proizvode istosmjerni napon kada su izloženi dnevnom svjetlu.

- Napon jednog modula je do 45 VDC, dok napon serijskog spoja niza modula (PV lanca) može biti do nekoliko stotina VDC, što su za život i zdravlje vrlo opasne vrijednosti,
- montaža modula ne smije se izvoditi kod nepovoljnih vremenskih uvjeta, kao što su: kiša, snijeg, klizav teren (krov, podloga na kojoj se radi), grmljavina, velika vrućina, jak vjetar i sl.
 - instalaterski alat i spojni pribor (konektori) moraju biti suhi, a spojevi čvrsti i sigurni,
 - ne ugrađivati module sa oštećenjima (razbijeno staklo, otkinuta spojna kutija i sl.),
 - za ožičenje modula koristiti samo projektom predviđene vodiče sa pojačanom izolacijom za napone min. 1000 VDC, s izolacijom otpornom na UV zračenje,
 - nikada ne spajati module u radu, pod opterećenjem, jer se pri tome može stvoriti električni luk i smrtno opasan napon veći od 1000 V. Kod odspajanja uvijek prvo isključiti glavni DC prekidač na izmjenjivaču, zatim DC amper klještim provjeriti da nema struje, a tek potom uz primjenu izolacijskih rukavica i alata izvesti odspajanje,
 - svi moduli moraju međusobno biti galvanski povezani i spojeni na uzemljivač građevine.

Zaštita na radu za vrijeme korištenja instalacije

Korisnik je dužan nakon preuzimanja instalacija odrediti odgovornu osobu koja će se i dalje brinuti za ispravnost instalacija. Periodičke preglede, održavanje i ispitivanje treba raditi jedanput godišnje, što izvodi stručna ovlaštena osoba. Pri radu na održavanju postojeće instalacije treba se pridržavati osnovnih pravila sigurnosti pri radu s električnom strujom:

- isključenje napajanja – vidljivi prekid
- osiguranje protiv ponovnog namjernog ili slučajnog uključenja
- utvrđivanje beznaponskog stanja
- zaštitno uzemljivanje i kratko spajanje
- ograđivanje od dijelova pod naponom i primjena zaštitne opreme

Prije popravka električne instalacije na vrata razdjelnika mora se staviti natpis sa upozorenjem da se obavljaju radovi na instalaciji. Prije početka radova na instalaciji treba ispitati da li je napajanje strujnog kruga izvedeno sa jedne ili više napojnih točaka kako bi se isključili osigurači svih napojnih točaka i omogućio nesmetan rad odnosno popravak na instalaciji. Nakon obavljenog popravka instalacije istu je potrebno ispitati i dovesti u potpunu funkcionalnu ispravnost.

Kod bilo kakvih radova oko modula voditi računa da ne dođe do oštećenja istih.

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

2.3 PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

Kako bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima, što ih utvrđuju Pravila zaštite od požara, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se Izvoditelj radova tijekom izgradnje te osoblje održavanja tijekom eksploatacije i održavanja istih trebaju pridržavati:

Opći zahtjev osnovnog pravila zaštite od požara je pravilan izbor opreme i vodova i korištenje u granicama njihovih nazivnih vrijednosti. Projektirana oprema odabrana je tako da ne predstavlja opasnost po okolne materijale na slijedeći način:

- za DC razvod od fotonaponskog modula do izmjenjivača koriste se specijalni vodovi za naponski nivo do 1.8 kV. Isti su izvedeni sa dvostrukom UV otpornom izolacijom. Isti se vode po vodilicama FN modula i kroz instalacijske kanale do izmjenjivača. Vodiči moraju zadovoljiti odredbe IEC 60332-1 (samogasivost),
- nastavljanje i spajanje vodiča bit će izvedeno samo u spojnim i razvodnim kutijama zaštićenim od prodora vode (IP65), koje ne gore ili su samogasive što je u skladu sa HD 384.4 42S1 (odj. 422.3),
- svi razvodni uređaji napravljeni su od nezapaljivog materijala, tako da je spriječena pojava ili proširenje požara izvan njih
- oprema i vodovi dimenzionirani su tako da izdrže sve pogonske uvjete i napore pri kratkom spoju bez opasnosti da budu uzrok požara,
- zaštita vodova i električnih trošila od preopterećenja i kratkog spoja izvedena je osiguračima i prekidačima tako da ne postoji mogućnost nastanka požara zbog zagrijavanja uzrokovanog povećanom strujom,
- kao zaštita od indukcija, nakupljanja statičkog elektriciteta, kao i od udara struje predviđeno je uzemljivanje (izjednačenje potencijala) svih metalnih masa i instalacija,
- vodiči DC razvoda moraju se voditi združeno (+ i – pol), tako da ne stvaraju petlje, što može bit štetno kod udara munje. Oba pola moraju biti zaštićena od prenapona na strani izmjenjivača,
- zaštita od prenapona AC kabela prema NN mreži izvedena je odvodnicima prenapona ugrađenim u spojne ormare,
- izvoditelj radova dužan je po završetku instalacije izvršiti sva zakonom propisana mjerenja i ispitivanja, posebno uzemljenja i gromobranske instalacije (od strane ovlaštenih osoba), a investitor to mora raditi u toku eksploatacije u propisanim vremenskim razmacima, kao preventivnu mjeru za pravovremeno otkrivanje eventualnih opasnosti,
- upute za rukovanje i održavanje elektrotehničke instalacije i opreme moraju se dostaviti krajnjem korisniku. Korisnik je dužan redovito održavati i pregledavati opremu u građevini.
- potrebno je provesti obuku osoblja koje radi na održavanju električnog razvoda s obzirom da će razvod biti napajan sa dvije strane, te u izvedbenim projektima razraditi procedure.
- sav materijal je atestiran i ima pojedinačne ili tipske ateste o kontroli kvalitete.
- 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.

Isključenje napajanja građevine u nuždi

Isključenje napajanja kompletne građevine u nuždi se izvodi preko glavne sklopke na glavnom razdjelniku koji je montiran kod ulaza u objekt, te daljinski isklonim tipkalom koje je montirano kod glavnog ulaza.

Isto tako predviđeno je zasebno tipkalo za isključenje fotonaponske elektrane., koje je također postavljeno pored ulaza.

Mjere zaštite od požara tijekom izvedbe radova

Opasnost od požara javlja se prilikom transporta, uskladištavanja i manipuliranja sa zapaljivim materijalima koji se koriste pri izvedbi radova. Sva zavarivanja, brušenja i bušenja izvoditi u za to predviđenim radionicama. Ukoliko je neophodno da se ovi radovi izvode u građevini, potrebno je osigurati mjesto rada s odgovarajućim aparatima za gašenje požara sa suhim prahom.

Provoditi ostale mjere zaštite od požara prema propisima i internim aktima izvoditelja radova.

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

2.4 Program kontrole i osiguranja kvalitete

Pouzdanost

Pouzdanosti ugrađene opreme valja kontrolirati sukladno uputama proizvođača. Kontrola pouzdanosti obavlja se tijekom redovitog održavanja jedanput godišnje. Naročitu pozornost valja posvetiti slijedećim radovima:

- kontrola momenta pritezanja vijčanih spojeva,
- kontrola spojnih mjesta kabela i sabirnica,
- kontrola i obnavljanje antikorozivne zaštite,
- podmazivanje okretnih elemenata,

Ispitivanje pouzdanosti tehničkih zaštitnih mjera, što podrazumijeva slijedeće:

- utvrđivanje neprekinutosti zaštitnog vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala,
- mjerenje impedancije kratkospojenog strujnog kruga,
- mjerenje otpora rasprostiranja uzemljenja,
- mjerenje izolacijskog otpora,
- provjera efikasnosti zaštite automatskim isklapanjem napajanja.

Mehanička otpornost

Tijekom redovitog održavanja jednom u dvije godine kontrolira se mehanička otpornost ugrađene opreme kako slijedi:

- kontrola nosivih elemenata,
- kontrola okretnih elemenata,
- kontrola brtvećih elemenata,
- kontrola mehaničke zaštite,
- kontrola antikorozivne zaštite,
- kontrola toplinskog djelovanja struje na spojne elemente i izolatore.

Sigurnost u slučaju požara

Sigurnost je postignuta izborom odgovarajuće opreme i materijala, načinom ugradnje, primjenom preporuka određenih od strane Ministarstva unutarnjih poslova, te primjenom mjera određenih u uvjetima uređenja prostora.

Tijekom redovitog održavanja dva puta godišnje valja obaviti slijedeće:

- kontrola kabelskih uvodnica,
- vizualna kontrola opreme.

Zahtjevi i odgovornosti

- definiranje odgovornosti rukovodstva, organizacija gradilišta, imenovanje voditelja radova,
- provjera ovlaštenja, sposobnosti i opremljenosti izvođitelja sa dovoljnim brojem stručnih djelatnika i alatima za pravovremeno i kvalitetno izvršenje posla,
- kontrola nabavne dokumentacije i nabavljenih materijala i opreme koji će biti ugrađeni.
Sva oprema koja će se ugraditi prema projektu: fotonaponski moduli, izmjenjivač, razvodi ormari, osigurači, vodiči, kabele i ostalo mora biti od provjerenih proizvođača koji proizvode opremu prema važećim propisima i normama, te za istu mogu predložiti dokaze o kvaliteti,
- međufazna kontrola izvođenja radova mora se provoditi kontinuirano, a posebno prije puštanja pod napon. Izvođitelj je dužan sam provoditi kontrolu kvalitete radova neovisno o kontroli nadzornog inženjera. Također je dužan na vrijeme obavijestiti nadzornog inženjera, ukoliko je od njega zahtijevana prisutnost na pojedinoj fazi izvođenja radova,
- montaža opreme i instalacije mora se izvesti prema ovom projektu kao i važećim propisima za izvođenje električnih instalacija. Izvođitelj je dužan prije početka radova proučiti projekt i ukoliko ustanovi da postoje odstupanja ili otežavajuće okolnosti za izvođenje mora predložiti usklađivanje ili zatražiti drugo rješenje od projektanta ili nadzornog inženjera,
- odstupanja od dokumentacije moraju biti evidentirana i odobrena od strane projektanta i nadzornog inženjera na gradilištu,
- uočeni nedostaci moraju se pravovremeno otklanjati, a ukoliko izvođitelj i pored upozorenja i zahtjeva nadzornog inženjera ne otkloni nedostatke te nastavi sa nekvalitetni izvođenjem radova, nadzorni inženjer će radove obustaviti i o tome obavijestiti naručitelja,
- kontrolne preglede provodi nadzorni inženjer ili druga ovlaštena osoba. Postupak i način kontroliranja i verifikacije svojstava električne instalacije definiran je Tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10). Prije priključenja građevine pod napon, instalacije je potrebno ispitati

- od strane mjerodavnih stručnjaka s odobrenom mjernom opremom i prema propisanim postupcima, te sačiniti ispitne protokole (zapisnike o ispitivanju),
- dokumentaciju o izvršenim radovima izvoditelj je dužan voditi svakodnevno putem Građevinskog dnevnika u koji osim ostalog upisuje i sva nastala stanja bitna za kvalitetu radova. Završna dokumentacija o izvršenim radovima kao minimalno mora sadržavati:
 - građevinski dnevnik i građevinsku knjigu, potpisan od strane odgovorne osobe za izvođenje radova i nadzornog inženjera
 - rješenja o imenovanjima odgovornih osoba za izvođenje radova i uvjerenje o stručnosti,
 - izjave o kvaliteti izvedenih radova,
 - izjave/isprave o sukladnosti ugrađenog materijala i opreme (atesti),
 - protokole i zapisnike o provedenim ispitivanjima.

Dokumentacija o kvaliteti izvedenih radova

Izvođač je prije tehničkog pregleda, odnosno puštanja u pogon dostaviti slijedeću dokumentaciju:

- izjava voditelja radova o:
- izvedenim radovima i uvjetima održavanja električne instalacije (NN 108/04)
- kvaliteti izvedenih radova i ugrađenog materijala
- galvanskog povezanosti svih metalnih masa i instalacija sa temeljnim uzemljivačem
- projektna i ostala tehnička dokumentacija:
- izmjene i dopune projektne dokumentacije
- dokumentacija izvedenog stanja ili ucrtane i ovjerene izmjene u originalnoj dokumentaciji
- dokumentacija o kvaliteti za ugrađene materijale, proizvode i opremu sa popisom dokumentacije koja sadrži: broj dokumenta, datum izdavanja i naziv organizacije koja je izdala dokument.

Dokumentacija o kvaliteti, te izjave/sprave o sukladnosti potrebna je minimalno za slijedeće materijale i opremu:

- fotonaponske module
- izmjenjivač DC/AC
- kabele i vodiče
- kableske police, instalacijske cijevi i pribor
- zaštitne prekidače i osigurače
- opremu za zaštitu od prenapona
- razvodne ormare
- pocinčanu traku i pribor za izradu uzemljenja i gromobrana
- sabirnice glavnog i dopunskog izjednačenja potencijala i pribor
- dokumentacija o provedenim mjerenjima, ispitivanjima i inspekcijama:
- prethodni pregled i ispitivanje u kojemu je obuhvaćeno:
- provjera postojećeg priključka građevine, da isti zadovoljava i omogućuje priključak (snagu) fotonaponske elektrane (isto utvrđuje i HEP, te u PEES daje uvjete)
- provjera impedancije petlje između svakog faznog vodiča prema N i PE vodiču. Izmjerena vrijednost morala bi biti manja od 1Ω , što je najviša granična vrijednost kod koje će izmjenjivač moći izvršiti sinkronizaciju i uključanje na niskonaponsku mrežu. Ukoliko se ova vrijednost ne može postići (npr. tamo gdje je izmjenjivač previše udaljen od TS), projekt treba obustaviti dok se ne postignu uvjeti za priključenje ($<1\Omega$)
- provjera faznih i linijskih napona na mjestu priključka DC/AC izmjenjivača na postojeći NN električni razvod o instalacije i kabele
- mjerenje otpora izolacije vodiča međufazno, prema N i PE vodičima (AC kabele)i
- spitivanje neprekinutosti zaštitnog vodiča i izjednačenja potencijala u čitavoj instalaciji
- provjera zaštite od indirektnog dodira
- provjera zaštite od direktnog dodira (mehanička zaštita
- provjera ugrađene opreme po pitanju IP zaštite (prodora stranih tijela i vode)
- pregled položaja i načina pričvršćenja ugrađene opreme (moduli, izmjenjivači, el. ormari)
- pregled označavanja kabela na oba kraja (AC strana)
- pregled označavanja i raspoznavanja N i PE vodiča
- provjera kontinuiteta, polariteta i oznaka DC kabela od fotonaponskih modula do izmjenjivača
- mjerenje napona svake serijske grupe (string) FN modula DC voltmetrom (na mjernom opsegu do 1000V). Međusobno usporediti izmjerene vrijednosti svake grupe. Istovremeno provjeriti i polaritet.

Ovo mjerenje obavezno izvesti prije priključenja kabela na izmjenjivač o instalacije gromobrana i uzemljenja:

- mjerenje otpora uzemljenja sa svakog mjernog mjesta
- kontrola neprekinutosti odvoda od hvataljki do uzemljivača
- kontrola sustava sabirnica i vodiča za izjednačenje potencijala, te mjerenje prelaznih otpora od uzemljivača preko sabirnica za izjednačenje potencijala do konačnih točaka priključenja

- vizualni pregled uzemljenja FN modula
- vizualni pregled uzemljenja izmjenjivača
- vizualni pregled uzemljenja odvodnika prenapona i PEN vodiča u razvodnim ormarima
- pregled, podešavanje, ispitivanje i puštanje u pokusni rad fotonaponske elektrane
- pregled načina montaže i pričvršćenja fotonaponskih modula
- pregled načina montaže izmjenjivača (poštivanje uputa proizvođača)
- pregled zaštitnih uređaja za isključenje i odvajanje DC i AC strane
- pregled priključenih kabela DC i AC strane, te uzemljenje izmjenjivača
- uzemljenje kućišta izmjenjivača treba izvesti posebnim bakrenim vodičem minimalnog presjeka 16 mm^2 . Vodič treba najkraćim putem pregledno spojiti na uzemljivač građevine
- izvršiti osnovno podešavanje parametara izmjenjivača preko zakretnih izbornih sklopki. Podešava se standard zemlje, komunikacija, jezični odabir. Ovo podešavanje izvesti pažljivo prema uputama proizvođača izmjenjivača
- prvo priključenje DC kabela na izmjenjivač izvesti sa jednom grupom modula
- AC strana treba biti isključena (grebenasta sklopka u razvodnom ormaru u položaju 0)
- uključiti rastavni prekidač DC strane, te pratiti stanje na monitoru izmjenjivača
- ispitivanje na mreži izvesti zajedno sa djelatnicima HEPa, o čemu se moraju voditi zapisi:
- nadzor mreže i automatska sinkronizacija (kada se zadovolje uvjeti)
- THD izobličenja $<2.5\%$, te praćenje valnog oblika mreže
- zaštita od previsokog i preniskog napona ($U>$, $U<$)
- zaštita od porasta i pada frekvencije ($f>$, $f<$)
- automatsko isključenje u slučaju gubitka bilo koje faze u NN mreži
- zaštita od injektiranja istosmjerne struje u NN mrežu
- nadzor impedancije NN mreže (Z_m mora biti $<1 \Omega$)
- nadzor izolacije DC sustava

Nakon svih gore navedenih provjera potrebno je sačiniti zapisnik sa rezultatima i podešenjima. U pokusnom radu elektrane obavezno je obaviti ispitivanja, po programu ispitivanja. Ovim ispitivanjima treba izvršiti provjeru kvalitete električne energije prema EN 50160.

Kod podešavanja i puštanja elektrane u pokusni rad potrebno je koristiti software proizvođača i odgovarajuće računalo. Za praćenje i podešavanje potrebno je imati odgovarajuće lozinke prema razinama pristupa, što je opisano u uputama proizvođača. Za više razine pristupa potrebno je kontaktirati proizvođača izmjenjivača

2.5 Program zaštite okoliša

U tijeku izvođenja radova, a naročito nakon završetka svake faze, gradilište je potrebno očistiti, sakupiti smeće i sav otpadni materijal i odvesti ga na za to predviđenu deponiju.

Za čitavo vrijeme izvođenja radova, mjesta rada se moraju držati urednim, tako da što manje ometaju druge sudionike u poslu. Nakon postavljanja kabela u zidove, ploča u zemlju i dr. sva oštećenja zidova treba sanirati i dovesti u prvobitno stanje. Kod polaganja kabela i trake uzemljenja u zemlju i zatrpavanja kablenskog rova, treba tlo poravnati prema nivou okolnog terena. Ukloniti sav višak zemlje.

Sav nastali otpad (ostaci od kabela i ostale opreme, ambalaža, itd.) odvesti na odgovarajuću deponiju za pojedine vrste otpada.

Po završetku radova površine na kojima su izvođeni radovi treba poravnati i urediti, odnosno dovesti u prvobitno stanje.

6.1 Sigurnost u korištenju

Sigurnost u korištenju projektirane električne, gromobranske i uzemljivačke instalacije ostvarena je pravilnim dimenzioniranjem koje podrazumijeva uzimanje u obzir i rezervu za krajnje slučajeve upotrebe, odabirom opreme u skladu sa važećim propisima i stupnjem zaštite koji odgovara namjeni objekta.

Projektiranu fotonaponsku elektranu mogu koristiti i u njenom održavanju sudjelovati samo za to obučeni izvođači, odnosno njihovi zaposlenici.

6.2 Mehanička otpornost i stabilnost

Fotonaponska elektrana u tijeku građenja i korištenja, svojim karakteristikama i načinom izvedbe mora zadovoljiti zahtjeve za mehaničku otpornost i stabilnost. Ona je ostvarena načinom izvođenja električne, gromobranske i uzemljivačke instalacije i njihovim dimenzioniranjem, načinom polaganja kablskih cjevi i ikablova, načinom montaže spojnog ormara i opreme, načinom polaganja i pričvršćenja fotonaponskih modula, odabirom opreme koja zadovoljava uvjete gradnje, kontrolom statičke stabilnosti mogućnosti opterećenja postojeće krovne konstrukcije.

Investitor je u obavezi naručiti izradu elaborata statičke analize utjecaja postave FN elektrane na postojeće nosive konstrukcije građevina od ovlaštenog statičara. Bez njegovog vjerodostojnog izvještaja ne smije se pristupiti montaži fotonaponskih modula i podkonstrukcije na krov objekta.

6.3 Zaštita od požara

Ostvarena je primjenom mjera zaštite od požara, koje onemogućavaju nastanak požara kao i njegovo širenje, te u slučaju nastanka požara ne priječe osobama pristup fotonaponskoj elektrani s više strana i omogućava gašenje požara bez prisutnosti napona na izmjeničnoj strani instalacije. Kompletna instalacija izuzev DC/AC izmjenjivača, priključnih kabela i razvodnih ormara potrošača izvodi se po krovovima i vanjskim fasadnim zidovima te se na taj način ne utječe na požarno opterećenje postojećih objekata kao ni na raspodjelu požarnih sektora.

Uz svaki AC/DC izmjenjivač koji će doći u prostore proizvodnih i skladišnih hala, na mjesta predviđena projektom, postavlja se jedan aparat za gašenje požara tipa S9, ukupno 5 aparata.

Svi vodovi imaju odgovarajuću izolaciju. U instalaciji su primijenjeni negorivi i samogasivi materijali. Sav materijal je atestiran i ima pojedinačne ili tipske ateste. Energetski kabel i svi ostali vodovi su dimenzionirani s obzirom na dozvoljeni pad napona i strujno opterećenje.

Zaštita od atmosferskih pražnjenja u fotonaponske module izvedena je štapnim hvataljkama koje metodom zaštitnog kuta štite fotonaponske module i metalnu podkonstrukciju, a zaštita od prenapona je izvedena ugradnjom zaštitnih odvodnika prenapona na istosmjernoj i izmjeničnoj strani izolacije. Zaštita od iskrenja je izvedena izjednačavanjem potencijala.

6.4 Zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi i okoliša

Predmetna fotonaponska elektrana ne utječe nepovoljno na okoliš i zdravlje ljudi. Projektom definirano polaganje kabela i smještaj izmjenjivača osiguralo je minimalan utjecaj napojnih kabela na okolinu.

Zaštita ugrožavanja zdravlja ljudi ostvarena je pravilnom primjenom mjera zaštite od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom i zaštitom od pojave i održavanja previsokog napona dodira na dijelovima koji ne pripadaju strujnom krugu, ali u slučaju nastanka kvara mogu doći pod napon.

Zaštita okoliša ostvarena je uporabom elemenata koji pripadaju električnim instalacijama, a koji nisu podložni koroziji (kao plastične mase), upotrebom materijala koji su površinski zaštićeni u vidu cinčanja (uzemljivač), plastificiranja ili premazivanja zaštitnim bojama, upotrebom materijala sa dugim vijekom trajanja.

6.5 Zaštita od buke i vibracija

Projektirana električna, gromobranska i uzemljivačka instalacija koja obuhvaća:

fotonaponske module, kablove, spojne ormare, hvataljke, glavne odvođe i uzemljivač ne proizvode buku ni vibracije. Jedini elementi instalacije koji proizvode buku su izmjenjivači. S obzirom da su izmjenjivači smješteni unutar proizvodnih i skladišnih hala, na mjesta predviđena projektom, njihovim deklariranim nivoom buke od < 65dB zadovoljeni su važeći zakoni i propisi.

6.6 Odstupanje od bitnih zahtjeva za građevinu

Nema odstupanja od bitnih zahtjeva za građevinu.

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

3. TEHNIČKI OPIS

3. TEHNIČKI OPIS FOTONAPONSKE ELEKTRANE

3.1 Općenito

Lokacija objekta fotonaponske elektrane je k.č. 869 k.o. Prvča. Elektrana se gradi na predmetnoj čestici i izvest će se na nosivoj konstrukciji koja je podignuta od nivoa zemlje cca 70 cm, Paneli se montiraju na če konstrukciju po sistemu dva panela složena jedan do drugog, orijentacija sjever jug sa kutom 20° orijentirani prema jugu.

Investitor grad Nova gadiška planira izgraditi fotonaponsku elektranu na na k.č. 869, k.o. Prvča, u Novoj Gradiški. Fotonaponska elektrana se sastoji od fotonaponskog generatora (FN moduli), izmjenjivača, te zaštitnih i mjernih uređaja. Fotonaponski generator je sastavljen od fotonaponskih modula, koji svjetlosnu energiju sunčevog zračenja putem fotoelektričnog efekta neposredno pretvaraju u istosmjernu električnu energiju. Dobivena istosmjerna (DC) energija se dovodi do izmjenjivača. Izmjenjivač pretvara istosmjernu (DC) energiju u izmjeničnu (AC), definirane naponske razine i frekvencije, koja se potom distribuira u niskonaponsku (NN) električnu mrežu.

Fn moduli (paneli) se montiraju na če konstrukciju po sistemu dva panela složena jedan do drugog, orijentacija sjever jug sa kutom 20° orijentirani prema jugu.

Fotonaponski generator je sastavljen od 1.472 monokristalnih fotonaponskih modula (panela), half-cut tehnologije, 120 ćelija (60 x 2), tip kao Cheetah HC 60M 340Wp GSP 340W, HC, snage 340 Wp. Moduli su raspoređeni na podkonstrukciji pri podu, vodeći računa o potrebnim servisnim prolazima i postojećoj infrastrukturi.

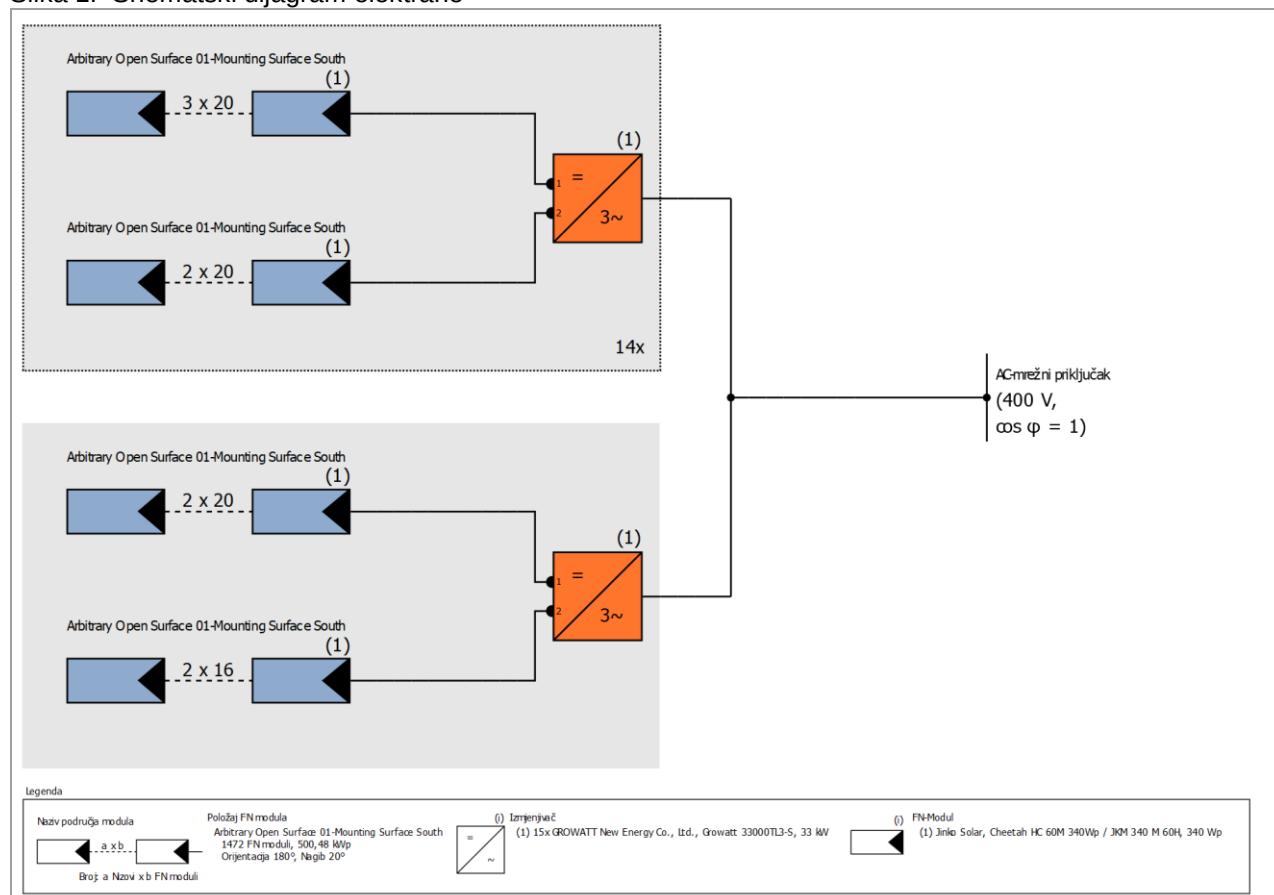
Ukupna instalirana snaga FN polja iznosi 500,48 kWp.

Sva proizvedena električna energija iz FN elektrane preuzima se na susretnom postrojenju HEP-a, koje je definirano u sklopum zasebnog Eleborata optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTERP).

Postrojenje fotonaponske elektrane je samostalno postrojenje koje radi (automatski) samo kada je prisutna sunčeva svjetlost. Tijekom noći postrojenje je u beznaponskom stanju i izvan funkcije. Svi radovi održavanja provode se isključivo danju (preporuka je da se radovi izvode rano ujutro).

Detaljni prikaz karakteristika komponenata dan je u slijedećim potpoglavljima, a skica spajanja izmjenjivača je u nastavku:

Slika 1. Shematski dijagram elektrane

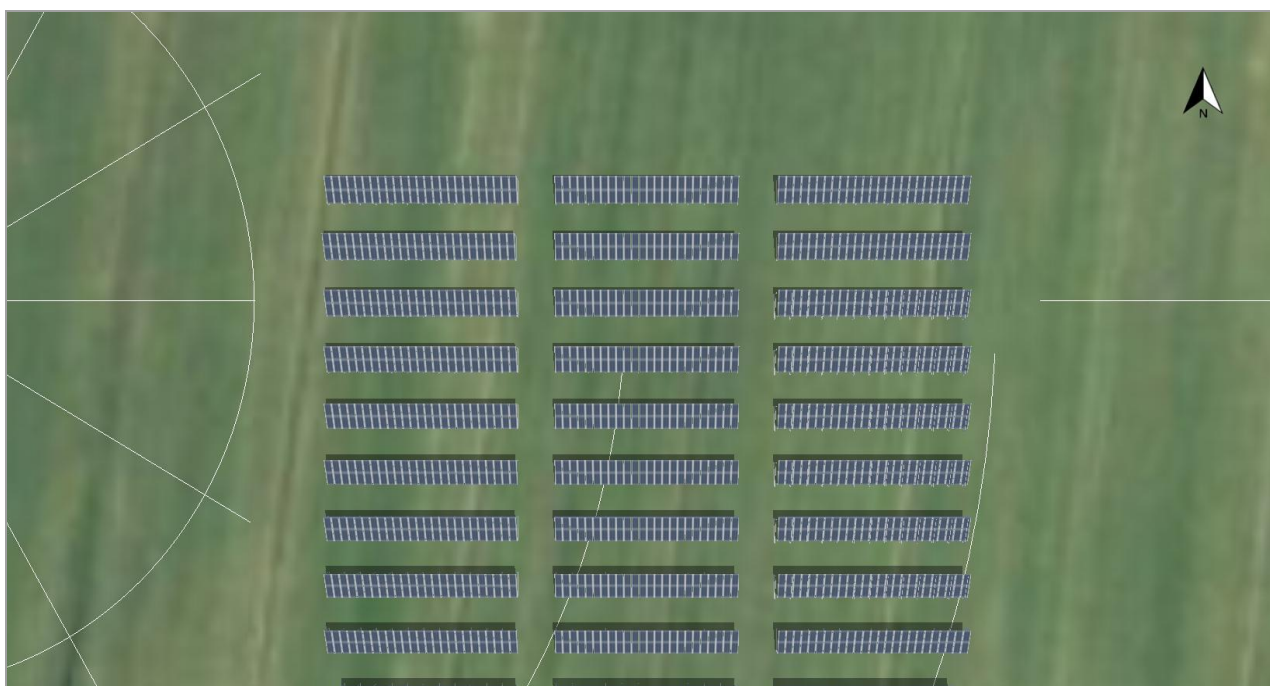


3.2. Polaganje fotonaponskih modula

Moduli su podijeljeni u tri grupe (polja) sa 10 redova. U svakom redu pojedine grupe smještena su po dva modula tako da svaka grupa u pojedinom redu ima ukupno 50+48+50 modula odnosno u devet redova 1332 modula.

U desetom redu smješteno je po 46 modula u grupi I i III te 48 modula u grupi II, Moduli se spajaju u nizove po 16 modula u nizu, stim da je 6 ili 7 nizova spojeno na jedan izmjenjivač. Elektrana ima ukupno 15 izmjenjivača tipa Zerversolar snage 33 kW od čega je na 13 izmjenjivača spojeno 6 nizova a na dva izmjenjivača po sedam nizova, što je vidljivo iz slike 1 a detalnije iz blok sheme na nacrtu br. 2.

Slika 2. Skica dispozicije fotonaponskih modula.



Prava dispozicija i spajanje FN modula u nizove data je na nacrtu br. 1 na situaciji kompleksa elektrane.

Moduli se montiraju na čelnu podkonstrukciju koja je izrađena prema zasebnom projektu. Konstrukcija se temelji na betonske temelje na međusobnom razmaku od cca 3m. Razmak između temelja istog nosača je cca 2,1 m.

Podkonstrukcija je prikazana u prilogu konstrukcije za fotonaponske elektrane.

3.3 Razvod kabela

Za razvod kabela fotonaponskih modula koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu sa postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi svake grupe postavljaju se po utoru nosivih aluminijskih profila fotonaponske podkonstrukcije i pričvršćuju vezicama te se dijelom postavljaju u metalne kabelaške kanale postavljene na nosačima modula na koncu završavaju u DC/AC izmjenjivačima koji se montiraju ispod modula na određenim nosačima.

Fotonaponski moduli se spajaju serijski u nizove tzv. stringove. Fotonaponski moduli montirani na konstrukciju spojeni su u ukupno 92 niza po 16 serijski spojenih fotonaponski modula.

Za spajanje FN nizova na spojne ormare fotonaponskih polja koriste se kabel tipa PV1-F 1x6 mm² koji je prilagođen za vanjsku montažu.

Struktura kabela PV1-F 6mm²:

- Vodič: bakreno finožično uže
- Dvostruko izoliran
- Boje vanjskog plašta: crna, plava, crvena

Karakteristike kabela:

Otporan na UV zračenje, ozon, hidrolizu i vremenske uvijete. Bez halogena. Otpornost na toplinu prema DIN EN 60332-1-2, IEC 60332-1. Otpornost na ulja, otpornost na habanje, velika prekidna čvrstoća i veliko prekidno istezanje. Otpornost na struju kratkog spoja do 280°C, temperatura struje kratkog spoja 200°C/5 sec.

Tablica 1. Tehničke karakteristike kabela PV1-F- 6mm²

Pakiranje	Karton 100 m / Bubanj 500 m	Bubanj 500 m
Presjek	4,0 mm ²	6,0 mm ²
Promjer vodiča Ø	2,54 mm	3,3 mm
Promjer kabela Ø	5,8 mm	6,9 mm
Broj i dimenzija lica	56 x Ø 0,3	81 x Ø 0,3
Masa	6,6 kg / 100 m	9,2 kg / 100 m
Otpor vodiča na +20°C	5,09 Ω/km	3,39 Ω/km
Odobrenja	TÜV, UL	TÜV, UL
Boja	crvena, plava, crna	crvena, plava, crna
Nazivni napon vodiča prema zemlji U ₀	600 V _{AC}	600 V _{AC}
Nazivni napon vodiča prema vodiču U	1.000 V _{AC}	1.000 V _{AC}
Maksimalni radni napon vodiča prema zemlji	660 V _{AC}	660 V _{AC}
Maks. radni napon vodiča prema vodiču U _m	1.100 V _{AC}	1.100 V _{AC}
Maks. radni napon vodiča prema zemlji V ₀	1.000 V _{DC}	1.000 V _{DC}
Maks. radni napon vodiča prema vodiču	1.650 V _{DC}	1.650 V _{DC}
Ispitni napon AC	3,5 kV	3,5 kV
Ispitni napon DC	8,4 kV	8,4 kV
Najniža temperatura okoline	-40°C	-40°C
Najviša temperatura okoline	+85°C	+85°C
Maksimalna temperatura vodiča	+110°C	+110°C
Minimalni radijus savijanja	D < 8 mm 4x Kabel-Ø D ≥ 8 mm 6x Kabel-Ø	D < 8 mm 4x Kabel-Ø D ≥ 8 mm 6x Kabel-Ø
Otporan na kratki spoj do	+280°C	+280°C

Pri povezivanju uređaja i dijelova opreme konektorima, koriste se isključivo originalni konektori predviđeni od strane proizvođača uređaja i dijelova opreme. Ako proizvođač predviđa metalni ili plastični konektor za neko povezivanje, odabrani su metalni. Ugradnja zamjenskih konektora, obavezno bolje kvalitete i izvedbe nego originalne, je iznimno dopuštena po odobrenju investitora, odnosno njegovog ovlaštenog predstavnika.

Tablica 2. Tehničke karakteristike MC konektora za spoj nizova fotonaponskih modula

Nazivna struja	17 A (1,5 mm ²), 22 A (2,5 mm ² ; 14 AWG), 30 A (4 mm ² , 6 mm ² ; 12 AWG)
Nazivni napon	1.000 V (IEC / CEI), 600 V (UL)
Ispitni napon	6 kV (50 Hz, 1 min.)
Kategorija prenapona / stupanj onečišćenja	CATIII / 2
Kontaktni otpor konektora	0,5 mΩ
Kontaktni materijal	Pocinčani bakar
Izolacijski materijal	PC/PA
Kontakti sustav	MC kontaktne lamele
Sustav završavanja	Snap-in
Zaštita u spojenom stanju	IP 67
Zaštita u otvorenom stanju	IP 2X
Stupanj zaštite	II
Klasa gorivosti	UL94-V0
Rasterećenje razvlačenja kabela	DIN V VDE 0126-3
Temperatura okoline	-40°C...+90°C (IEC/CEI), -40°C...+75°C (UL)
Gornja granična temperatura	105°C (IEC/CEI)

Način spajanja fotonaponski modula prikazan je na nacrtu jednopolna shema FN elektrane

Kablovi svakog niza završavaju u spojnim ormarima fotonaponskih polja odakle kabelom tipa PV1-F 1x25 mm² dolaze na ulaze DC/AC izmjenjivača.

Kabeli sa izlaza DC/AC izmjenjivača spajaju se na prekidače s termomagnetskim članom u razvodnim ormarima za spoj izmjenjivača na lokalnu NN mrežu. DC/AC izmjenjivači i razvodni ormari spojeni su kabelima s četiri bakrena vodiča presjeka 25 mm², oznake NYY-J 5x25 mm².

Struktura kabela NYY-J:

- Vodič: bakreno više žilni vodiči 7x2,13mm svakog voda
- Izolacija: umreženi polietilenPE-X, oplasten PVC-om
 - žile koncentrično použene i označene bojom prema HRN HD 308 S2
- Plašt: PVC smjesa DMV-6 prema HRN HD 603 S1
- Boja plašta: crna

Nazivni napon: U0/U = 450/1000 V

Ispitni napon: 4000 V

Mjesto i područje primjene:

Energetski distribucijski kabeli za statičku upotrebu pod zemljom, u vodi, unutar objekta, u kabelskim kanalima, u betonu, u uvjetima gdje se ne očekuju jača mehanička naprezanja.

Upotreba u elektranama, trafostanicama, indusxtrijskim pogonima, gradskim mrežama i drugim električnim postrojenjima gdje se očekuju viša strujna i termička opterećenja (radna tem. vodiča do 90°C)

Kabeli se polažu na način da se na dijelu trasa od izmjenjivača polažu u zemlju do razdjelnika elektrane GRO-FN. Pozicije i tipovi kablova prikazani su u grafičkim prilogima.

Kabeli za spajanje elektrane na susretno postrojenje HEP, određeni su temeljem snage i duljine priključka. Za predviđeno mjesto susretnog postrojenja (u novoj TS) odabran je distribucijski aluminijski kabel XP00 4x240mm². Trasa kabela prikazana je na crtežu br 3.

Prije spajanja fotonaponske elektrane na NN razvod, odnosno susretno postrojenje HEP-a, mora se obavezno prekontrolirati otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila efikasnost zaštite od indirektnog dodira.

3.4 Fotonaponski moduli

Za izgradnju fotonaponske elektrane koriste se fotonaponski moduli izrađeni u tehnologiji monokristalnog silicija, half-cut tehnologije, 120 ćelija (60 x 2), snage 340 Wp. Dimenzije modula su (šxvxd) 1002x1684x35 mm, montiraju se po dva modula orjentirana sjever jug sa nagibom od 20% prema jugu i dalje kao niz dvaju modula složena u redove i grupe.

Fotonaponski moduli montirani su na podkonstrukciju elektrane i složeni u deset redova i tri grupe (polja) što je prikazano na situaciji nacrt br. 1.

Ukupan broj FN modula je 1472, ukupna instalirana snaga FN modula je 500,48,00 Wp.

Osnove tehničke karakteristike fotonaponskih modula dane su u Tablica 3 u nastavku.

Tablica 3. Osnovni tehnički podaci fotonaponskih modula1

Podatkovni listovi

Podatkovni list fotonaponskog modula

FN-Modul: Cheetah HC 60M 340Wp / JKM 340 M 60H (v3)

Proizvođač	Jinko Solar
dostupno	Da
Električni podaci	
Tip ćelija	Si monokristalin
Prikladno samo za transformatorski izmjenjivač	Ne
Broj ćelija	120
Broj bypass dioda	3
Mehanički podaci	
Širina	1002 mm
Visina	1684 mm
Dubina	35 mm
Širina okvira	30 mm
Težina	19 kg
U/I parametri pri STC	
Napon u MPP	34,2 V
Struja u MPP	9,96 A
Nazivna snaga	340 W
Stupanj učinkovitosti	20,19 %
Napon otvorenog strujnog kruga	41,7 V
Struja kratkog spoja	10,55 A
Čimbenik punjenja	77,43 %
Povećanje napona otvorenog strujnog kruga prije stabiliziranja	0 %
U/I karakteristike djelomičnog opterećenja	
Izvor podataka	Proizvođač/vlastito
Radijacija	200 W/m ²
Napon u MPP pri djelomičnom opterećenju	32,32 V
Struja u MPP pri djelomičnom opterećenju	1,99 A
Napon otvorenog strujnog kruga pri djelomičnom opterećenju	37,54 V
Struja kratkog spoja pri djelomičnom opterećenju	2,11 A
Ostalo	
Koeficijent napona	-116,76 mV/K
Koeficijent struje	5,06 mA/K
Koeficijent snage	-0,36 %/K
Faktor korekcije kuta	95 %
Maksimalni napon sustava	1000 V

3.5 DC/AC izmjenjivač

Izmjenjivač DC/AC ima funkciju pretvoriti istosmjernu (DC) struju dobivenu iz fotonaponskih modula u izmjeničnu (AC) struju. Kod pretvorbe, izlazni napon mora zadovoljiti zahtjevane karakteristike, bez obzira na varijacije ulaznog napona. Pri tome pretvarač treba postići maksimalnu efikasnost u pretvorbi.

Da bi postigao maksimalnu efikasnost pretvarač je opremljen sa MPPT (maximum power point tracking) algoritmom, koji na U-I karakteristici niza serijski spojenih fotonaponskih modula traži točku maksimalne snage. Zato je kod određivanja serijsko paralelnih kombinacija spajanja FN modula na pretvarač potrebno voditi računa o tome da se tijekom različitog intenziteta sunčevog zračenja dobije što veće iskorištenje. Pri tome se mora voditi računa i o tome da maksimalni napon praznog hoda niza FN modula nikada ne prijeđe maksimalni ulazni napon za ovaj tip DC/AC izmjenjivača.

Ovaj slučaj se može dogoditi zimi kada su temperature okoline niske, a pri sunčanom vremenu. Nadalje kako bi izlazni napon izmjenjivača bio prikladne razine za spajanje na NN mrežu koristi se transformator. Taj transformator može biti kao dio samog pretvarača ili kao zasebna jedinica smješten u svoj ormar.

Standardno svi uređaji su opremljeni sa:

- Nadstrujnom zaštitom nizova FN modula
- Sustavom za praćenje rada mreže (ispad neke faze, nul vodiča ili cijele mreže)
- Uređajem za automatsku sinkronizaciju na mrežu
- Sustavom za praćenje valnog oblika mreže
- Zaštitnim uređajima prenapona i podnapona
- Podfrekvencijskim i nadfrekvencijskim zaštitnim uređajima
- Zaštitom od injektiranja istosmjerne struje u mrežu (1 A; 0,2 s)
- Uređaje za automatsko isklapanje sa mreže (u slučaju nedozvoljenog pogona)
- Uređajem za automatsko uključenje na mrežu (ispunjeni zahtjevi za paralelni rad)
- Uređajem za zaštitu od pogrešnog polariteta

Karakteristike izmjenjivača date su u nastavku

Podatkovni list pretvarača

Izmjenjivač: Growatt 33000TL3-S (v1)

Proizvođač	GROWATT New Energy Co., Ltd.
Raspoloživo	Da
Električni podaci	
DC-nazivna snaga	41,25 kW
AC-nazivna snaga	33 kW
Maks. DC-snaga	41,25 kW
Maks. AC-snaga	36,6 kVA
Standby potrošnja	5 W
Noćna potrošnja	0,5 W
Min. Dolazna snaga	10 W
Maks. ulazna struja	80 A
Maks. ulazni napon	1000 V
DC-nazivni napon	580 V
Broj faza	3
Broj DC-ulaza	8
S transformatorom	Ne
Promjena stupnja djelotvornosti pri odstupanju ulaznog napona od nazivnog napona	0,2 %/100V
MPP-Tracker	
Područje snage < 20% nazivne snage	99 %
Područje snage > 20% nazivne snage	99,5 %
Broj MPP-trackera	2
Maks. ulazna struja	38 A
Maks. Ulazna snaga	30 kW
Min. MPP-napon	200 V
Maks. MPP-napon	1000 V

3.6 Montaža podkonstrukcije fotonaponskih modula

Podkonstrukcija za FN module sastoji se od tipskih, industrijski proizvedenih elemenata. Podkonstrukcija se sastoji od slijedećih elemenata: metalna baza sa vijcima, trapezna papuča, uzdužni aluminijski nosači FN modula, spojnice za međusobno povezivanje osnovnih uzdužnih nosača, predmontirani element za prihvat FN modula srednji (tip i predmontirani element za prihvat FN modula krajnji)

Na njih se postavljaju uzdužni aluminijski nosači FN modula dužine 4,2 m i međusobno se spajaju sa po 2 spojnice. Na uzdužne nosače se postavljaju FN moduli i pričvršćuju sponama koje imaju vijak sa oprugom kojom se osigurava potrebna dilatacija uslijed temperaturnih rastezanja i stezanja podkonstrukcije.

Detaljni prikaz montaže FN potkonstrukcije prikazan je u prilogu u dijelu statičkog projekta mapa 2.

3.7 Ispitivanje i puštanje u probni rad fotonaponske elektrane

Postupak ispitivanja obuhvaća slijedeće radnje:

- ☐ Ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja svakog elementa sustava u pogledu karakteristike prema projektu i u pogledu karakteristika prema priloženoj dokumentaciji
- ☐ Ispitivanja u svakoj fazi montaže i spajanja
- ☐ Ispitivanje i kontrola prije puštanja u probni rad
- ☐ Ispitivanje tehničkih parametara prema protokolu HEP-a
- ☐ Ispitivanje sustava zaštite i isklopa

Po izvršenom spajanju i ispitivanju, te nakon što je nadzorni inženjer utvrdio ispravan rad fotonaponske elektrane, vrši se spajanje sustava na NN mrežu uz nazočnost voditelja radova HEP-a.

3.8 Održavanje i projektirano vrijeme uporabe fotonaponske elektrane

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu fotonaponsku elektranu je vrhunske kvalitete i tehnologije te stoga zahtijeva minimalno održavanje. Održavanje se izvodi prema uputama i preporukama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja te kontrolnih mjerenja.

Osnovne radnje održavanja su:

- Vizualni pregled FN modula i eventualno pranje površine vodom
- Pregled stakla FN modula i eventualnog prodora vode u unutrašnjost FN modula
- Pritezanje spojeva
- Pregled i obnavljanje oznaka
- Pregled ispravnosti odvodnika prenapona, automatskih osigurača itd..

Projektirano vrijeme uporabe fotonaponske elektrane je 25 godina, koliko traje garancija na proizvodnost FN modula. Na kraju tog razdoblja elektrana bi trebala isporučivati min. 80% projektirane snage.

3.9 Proračun proizvodnje fotonaponskog sustava

Ovim glavnim elektrotehničkim projektom obrađeni su proračuni za određivanje količine očekivane proizvodnje električne energije. Pri izradi projekta korišten je računalni program koji u obzir uzima:

- Tip i snagu fotonaponskih modula
- Orijentaciju ploha na koje će biti instalirana fotonaponska elektrana
- Ambijentalne temperature (ili temperature FN modula) koje se mogu pojaviti na lokaciji fotonaponske elektrane (najnižu, srednju i najvišu očekivanu temperaturu)
- Nagib plohe prema horizontali
- Zemljopisnu lokaciju kao i meterološke specifičnosti lokacije

Računalni program predlaže optimalan izbor pretvarača, te prikazuje relevantne performanse sustava, očekivanu proizvodnju električne energije uzimajući u obzir sve prethodno spomenute parametre te omogućuje proračun kabela optimizirajući gubitke u kabelima nastalima uslijed padova napona.

3.10 Procjena proizvodnje električne energije

Procjena proizvodnje električne energije rađena je u programskom simulacijskom paketu PV*SOL od tvrtke Valentin Software GmbH. Osnovni tehnički podaci elektrane navedeni su u nastavku:

Konstrukcija FN generatora

Pregled

Podaci o FN sustavu

Vrsta uređaja	3D, Mrežno povezan FN generator
Puštanje u rad	15.2.2019.

Klimatski podaci

Lokacija	Nova Gradiska, HRV (1991 - 2010)
Rješavanje podataka	1 h
Koristi se simulacijski modeli:	
- Difuzno zračenje na vodoravnoj	Hofmann
- Zračenje na prikladnu površinu	Hay & Davies

Površine FN modula

1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

FN Generator, 1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

Naziv	Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South
FN moduli	1472 x Cheetah HC 60M 340Wp / JKM 340 M 60H (v3)
Proizvođač	Jinko Solar
Nagib	20 °
Orijentacija	Jug 180 °
Vrsta ugradnje generatora	Povišen - krov
Površina FN generatora	2.483,8 m ²

FN sustav

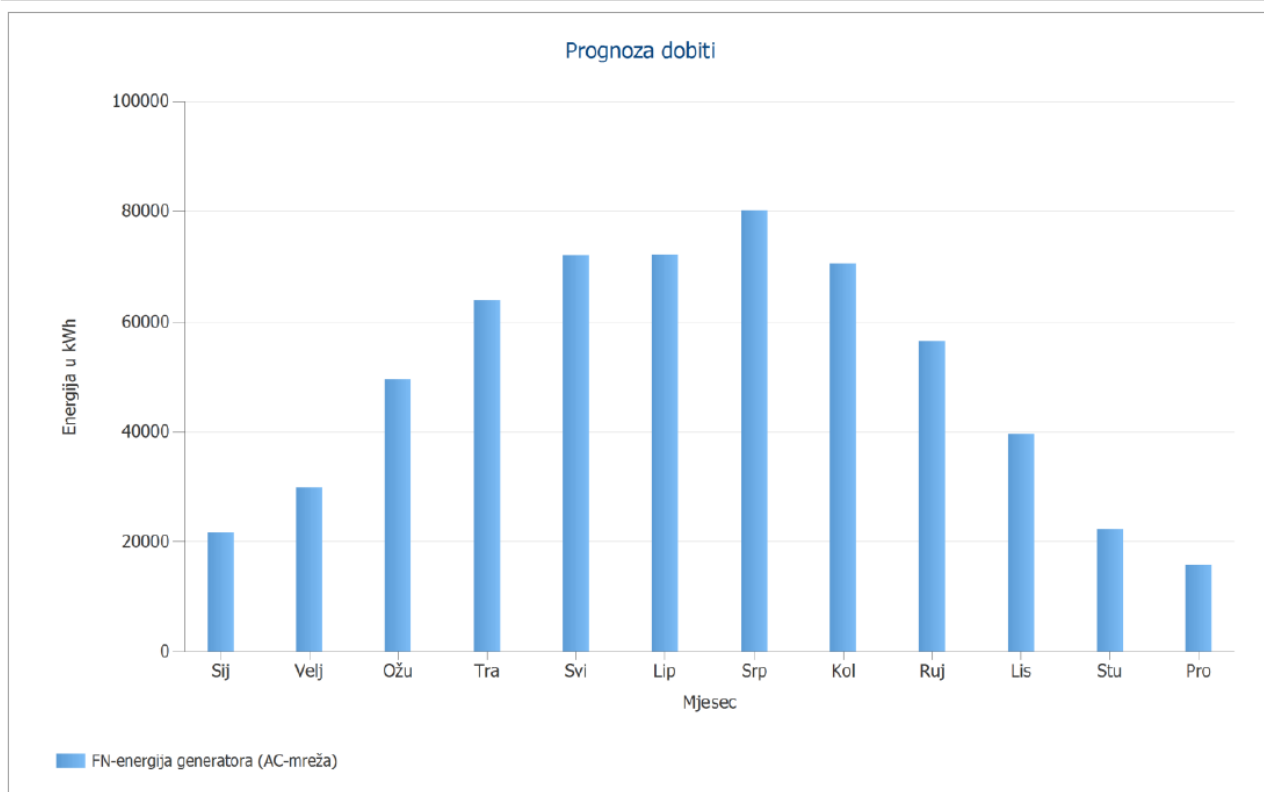
Snaga FN generatora	500,5 kWp
Specifični godišnji prihodi	1.186,88 kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	83,5 %
Godišnji gubici zbog zasjenjenja	1,5 %/godina
Isporuka energije u mrežu	594.009 kWh/godina
Predaja energije u mrežu u prvoj godini (uklj. degradaciju modula)	592.077 kWh/godina
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	84 kWh/godina
Izbjegnete CO ₂ -emisije	139.592 kg/godina

Grafički protok energije

Projekt: SE NOVA GRADIŠKA



Proizvedena električna energija po mjesecima [kWh]



Prikaz: Proгноза добити

Rezultati po poljima modula

Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

Snaga FN generatora	500,48 kWp
Površina FN generatora	2.483,8 m ²
Globalno zračenje na modulima	1418,1 kWh/m ²
FN-energija generatora (AC-mreža)	594008,8 kWh/godina
Specifični godišnji prihodi	1186,9 kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	83,5 %

Bilanca energije FN sustava

Bilanca energija FN sustava

Bilanca energija FN sustava

Globalno zračenje - horizontalno	1.294,21 kWh/m ²	
Odstupanje od standardnog spektra	-12,94 kWh/m ²	-1,00 %
Refleksija od tla (albedo)	7,73 kWh/m ²	0,60 %
Orijentacija i nagib razine modula	129,15 kWh/m ²	10,02 %
Osjenčenje ovisno o modulu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Refleksija na površini modula	-65,97 kWh/m ²	-4,65 %
Globalno zračenje na modulima	1.352,18 kWh/m ²	
	1.352,18 kWh/m ²	
	x 2483,806 m ²	
	= 3.358.542,83 kWh	

FN globalno zračenje	3.358.542,83 kWh	
Zagađenje	0,00 kWh	0,00 %
STC konverzija (Modul-stupanj nazivnog djelovanja 20,19 %)	-2.680.547,78 kWh	-79,81 %
FN nazivna energija	677.995,06 kWh	
Djelomično isključenje karakteristično za određeni modul	-7.905,38 kWh	-1,17 %
Performanse u uvjetima slabog svjetla	-18.778,88 kWh	-2,80 %
Odstupanje od temperature nazivnog modula	-20.846,95 kWh	-3,20 %
Diode	-122,69 kWh	-0,02 %
Nepodudarnost (podaci proizvođača)	-12.606,82 kWh	-2,00 %
Nepodudarnost (konfiguracija/isključenje)	-1.188,45 kWh	-0,19 %
Fazni vod	-1.873,20 kWh	-0,30 %
FN-Energija (DC) bez regulacije izmjenjivača	614.672,70 kWh	
Ispod granice uzletne snage istosmjerne struje	-0,48 kWh	0,00 %
Regulacija MPP-područja napona	-4,01 kWh	0,00 %
Regulacija maks. DC-struje	0,00 kWh	0,00 %
Regulacija maks. DC-snage	0,00 kWh	0,00 %
Regulacija maks. AC-snage/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
MPP prilagodba	-3.461,66 kWh	-0,56 %
PV-energija (DC)	611.206,53 kWh	
Energija na ulazu izmjenjivača		
Odstupanja ulaznog i nazivnog napona	-619,44 kWh	-0,10 %
DC/AC-pretvorba	-14.600,02 kWh	-2,39 %
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	-84,25 kWh	-0,01 %
AC linije	-1.978,26 kWh	-0,33 %
FN-energija (AC) umanjena za Standby-potrošnju	593.924,56 kWh	
Isporuka energije u mrežu	594.008,80 kWh	

Dobiveni rezultati su orijentacioni i ovise o stvarnim meteorološkim uvjetima, održavanju elektrane, a izračunati su na bazi korisničkog programa. Rezultati izračuna potvrdit će se u eksploataciji.

3.11 Ekološki učinci fotonaponske elektrane

Fotonaponska elektrana za razliku od elektrana na fosilna goriva u svom radu ne ispušta tvari koje onečišćuju okoliš te stoga nema nikakvih negativnih utjecaja na atmosferu. Uz pretpostavku da električna energija proizvedena iz fotonaponske elektrane zamjenjuje električnu energiju proizvedenu iz za okoliš najnepovoljnijih izvora električne energije, može se uz upotrebu referentnih vrijednosti izračunati koliko je manje onečišćenje. Fotonaponska elektrana za razliku od elektrana na fosilna goriva u svom radu ne ispušta tvari koje onečišćuju okoliš te stoga nema nikakvih negativnih utjecaja na atmosferu. Uz pretpostavku da električna energija proizvedena iz fotonaponske elektrane zamjenjuje električnu energiju proizvedenu iz za okoliš najnepovoljnijih izvora električne energije, može se uz upotrebu referentnih vrijednosti izračunati koliko je manje onečišćenje. Smanjenje emisija CO₂ ostvareno izgradnjom navedene fotonaponske elektrane iznositi će: 139,138 t/god CO₂.

3.12 Razvodni ormari za spoj DC/AC izmjenjivača na električni razvod HEP

Razvodni ormari u koje će se vršiti spoj DC/AC izmjenjivača na postojeći NN električni razvod HEP, oznake GRO-FN predviđen je u kontejneru na vrhu FN elektrane prema nacrtu br. 1. U razdjelniku će biti smješteni svi zaštitni i upravljački elementi prikazani na blok shemi napajanja

Na svakom dovodu sa izmjenjivača predviđena je odgovarajuća 4. polna strujna zaštitna sklopka nazivne struje 63 A i diferencijalne struje 300mA, te tropolni prekidač nazivne struje 63/50A.

Glavne sabirnice i odvodi izvest će se u skladu sa uvjetima sa susretno postrojene koje će se dobiti u obliku posebnih uvjeta HEP-a.

Na blok shemi FN elektrane dana je shema za spoj na NN mrežu HEP-a što odgovara uvjetima iz elaborata EOTERP koji je izradio HEP pogon N. GRADIŠKA. U sklopu vjeta definirani su tehnički uvjeti spajanja elektrane na novu TS koja će biti izgrađena za potrebe napajanja objekata u izgradnji: POSLOVNE GRAĐEVINE TEHNOLOŠKO INOVACIJSKOG CENTRA I ZELENOG INDUSTRIJSKOG PARKA, na adresi: Industrijska ulica bb Nova Gradiška k.č. 869/2, k.o. Prvča.

Na vratima s vanjske strane ormara je postavljen natpis s oznakom GRO-FN, a isto tako se postavljaju naljepnice upozorenja:

- "OPASNOST OD ELEKTRIČNOG UDARA"

- "ISKLOP U NUŽDI"

Ispod razvodnog ormara ugradit će se odgovarajuće provodne uvodnice za ulaz izlaz kabele sa brtvljenjem prema podu. Unutrašnjost kontejnera opremit će se rasvjetom i utičnicom 2P+PE 10/16A, 250 V te utičnicom malog napona 24V.

3.13 Polaganje kabelskih trasa i kabela

Polaganje kabela DC dijela vrši se uglavnom u PK kanalice po konstrukciji FN modula i vode do pripadnih izmjenjivača koji su montirani ispod konstrukcije panela.

Razvod NN kabela AC strane od ispravljača do glavnog razdjelnika GRO-FN u kontejneru vodi se podzemno u rovu u zemlji, prema principijelnom detalju vođenja u prilogu glavnog projekta.

Točna trasa NN energetskih spojnih kabela definirat će se naknadno prema uvjetima nadležnog distributera.

Kabeli FN nizova su učvršćeni plastičnim vezicama za fotonaponsku podkonstrukciju do njihovog mjesta ulaska u kabelske kanale.

Plan polaganja kabelskih kanala prikazat će se u sklopu glavnog projekta, na nacrtu, plan polaganja NNkabela.

3.14 Instalacija uzemljenja i izjednačenja potencijala fotonaponske elektrane

Pri izradi glavnog projekta pridržavalo se zahtjeva važećih propisa i normi (Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama, NN br. 87/08 i 33/10; Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10).

U razradu se je prvo išlo sa varijantom zaštite primjenom sutava štapnih hvataljki koje nisu prihvatljive jer je za postrojenje FN elektrane nakon razrade trebalo cca 90 hvataljki visine 4 m. Hvataljke bi posebno u zimsko doba vršile zasjenjenje panela, što nije preporučljivo.

Iz navedenog razloga izvedeno je rješenje preko betonskih stupova visine 10m koji se ukopava 2 m u zemlju. Na vrhu stupa montira se če uže promjera 8mm koje se razvlači na suprotnu stranu postrojenja (istočna i zapadna strana) i tako formiraju zaštitnu zonu (hvataljku) visine 8m.

Sabirni uzemljivač izvest će se Rf vodičem promjera 10mm koji se polaže u rov iznad kabela vanjske rasvjete. Na uzemljivač se spajaju preko betonskih stupova (oznake BSVR) Če uže 16mm² koje je upotrebljeno kao hvataljka iznad postrojenja FN elektrane te izvodi uzemljenje stupova vanjske rasvjete.

Na svim metalnim masama, instalacijama izvedenim metalnim cijevima, metalnim kabelskim kanalima i sl., je izvršeno izjednačenje potencijala. Fotonaponski moduli pričvršćeni su na aluminijsku konstrukciju. Aluminijsku konstrukciju potrebno je vodičem H07V-K 16 mm² spojiti na postojeći sustav uzemljenja objekata. U DC/AC izmjenjivačima je izvedena prenaponska zaštita odvodnicima prenapona koju najkraćim putem treba spojiti na PE sabirnicu glavnog uzemljenja. Osim ovoga izvest će se i dodatna zaštita odvodnicima prenapona na DC i AC strani, a koja će biti smještena u zasebne razvodne kutije i također najkraćim putem povezana na sabirnicu glavnog uzemljenja.

S obzirom na uzemljenje primijenjen je TN-S razdjelni sistem. Svi spojevi na postojeće uzemljenje su izvedeni odgovarajućim spojnim materijalom.

Zaštitni vodič je minimalnog presjeka kako slijedi:

- za presjek faznog vodiča manji ili jednak od 16 mm² – jednak presjeku faznog vodiča
- za presjek faznog vodiča veći od 16 mm², a manji ili jednak 35 mm² – presjeka 16 mm²
- za presjek faznog vodiča veći od 35 mm² – jednak polovici presjeka faznog vodiča

Sva eventualna križanja traka uzemljivača s ostalim instalacijama treba izvesti u skladu s tehničkim propisima. Nakon izvedbe sustava uzemljenja potrebno je izvršiti kontrolna mjerenja i po potrebi izvršiti odgovarajuću korekciju uzemljivača.

3.15 Vanjska rasvjeta

Rasvjeta cesta u sklopu elektrane predviđena je stupnim svjetiljkama visine 7m i betonskim stupovima visine 10m. Na Če. stupovima, svjetiljke se montiraju na tipske konzole promjera 76mm

na koje se montiraju LED svjetiljke u izvedbi IP 65, gornji dio svjetiljke je zatvoren i reflektor usmjeren prema podu tako da ona osvjetljava samo okolni prostor. Svjetiljke vanjske rasvjete na betonskim stupovima montirat će se na okrugle konzole na visini cca 6,2-6,3m, odnosno cca 1,7 ili 1,8 m od vrha stupa.

Napajanje vanjske rasvjete je iz razvodnog ormara GRO-FN koji je smješten na stražnji dio kontejnera, Upravljanje rasvjetom je ručno ili automatski pomoću tonfrekventnog prijemnika sa programskim satom koji iza 24 sata isključuje vanjsku rasvjetu, a ponovno je uključuje ovisno o godišnjem dobu u 5 ili 6 sati.

Kabli za napajanje vanjske rasvjete su NAYY- J (PP00-A) 4x16 mm². Od razdjelnice na stupu do svjetiljke polaže se kabel NYY-J (PP00-Y) 3x2,5 mm².

Kabli se polažu u rov dim 30x80cm, uz predhodno nasipavanje pjeskom ili rahlom zemljom. Rov se zatrpava zemljom iz iskopa a višak zemlje se rasprostire na okolnom terenu. Uz kabel se polaže Rf vodič promjera 10mm za potrebe sabirnog uzemljivača i uzemljenja stupova. Kod polaganja kabela treba voditi računa o propisanim udaljenostima od ostalih instalacija, a sva križanja izvesti u skadu sa propisima.

3.16 Nadzorni sustav

Nadzor nad fotonaponskom elektranom je bitan za kontinuirano praćenje rada sustava, uspostavljanje optimalnih radnih režima, sigurnost fotonaponske elektrane i osiguranje dugog životnog vijeka svih komponenti fotonaponske elektrane. DC/AC izmjenjivači su opremljeni sustavom za nadzor rada fotonaponske elektrane. U DC/AC izmjenivače se dovodi i očitavanja i mjerenja iz spojnih kutija FN nizova koja se onda dalje obrađuju i proslijeđuju.

Prijenos podataka od izmjenjivača do kontrolne sobe ili dislociranog računala je izveden priključivanjem izmjenjivačkih jedinica na lokalnu informatičku mrežu. Izmjenjivači su opremljeni s uređajem za komunikaciju koji omogućava prijenos podataka kroz informacijsku mrežu.

Sustav čine:

Komunikacijski uređaj
komunikacija: RS485
EN 55022, EN 55024

Za potrebe komunikacije sa sa nadležnim službama Investitora i Isporučioca opreme do kontejnera elektrane izvest će se EKI privod sa spojem na postojeću infrastrukturu za potrebe daljinskog spajanja i praćenja radnih i zaštitnih komponenti elektrane.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.


JURE MIMICA
mag.ing.el.
E 3072 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Mimica

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

4. PRORAČUN

4. PRORAČUN

4.1 Opći dio

Fotonaponska elektrana sastoji se od ukupno 1472 FN modula koji su postavljeni u deset redova i tri grupe. Moduli se spajaju u stringove tako da su predviđena ukupno 92 stringa koji se spajaju u niz po 16 modula. Navedeni stringovi spajaju se na izmjenjivače po sistemu 6 stringova na jedan izmjenjivač na ukupno 13 izmjenjivača te dva izmjenjivača sa po sedam stringova po izmjenjivaču.

Osnovni podaci za FN modul JKM340-60H su:

- Nazivna snaga	340 Wp
- Struja kratkog spoja (Isc)	10,55 A
- Struja u točki maksimalne snage (Impp)	9,96 A
- Napon praznog hoda (Voc)	41,7 V
- napon u točki maksimalne snage (Vmpp)	34,2 V
- Temperaturni koeficijent napona:	0,28%/°C

Osnovni podaci za izmjenjivač GROVATT 33000 TL3-S

- Maksimalna ulazna DC snaga	41,25 W
- Maksimalni ulazni napon:	1.000 V
- Raspon MPPT napona	200-1000 V
- Maksimalna ulazna struja	38 A / 38 A
- Broj MPPT ulaza	2/4
- nazivna AC snaga	33 kW
- Maksimalna izlazna struja	53 A

4.2 Proračun ulaznog napona i struje na DC strani

Svaki je niz sastavljen od 20 serijskih spojenih modula, u normalnim uvjetima slijedi:

$$V_{oc \text{ polje}} = N_{ser} * V_{oc} = 20 * 41,7 = 834 < 1000V \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

Uz pretpostavljenu najnižu temperaturu u godini od -10°C slijedi :

$$V_{oc \text{ polje } (-10)} = V_{oc \text{ polje}} * (1 + \alpha_{Voc} * (T_c - 25^\circ C)) = 41,7 * 21 = 857,7 < 1000 V \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

Radi optimalne pretvorbe potrebna je provjera upada li napon FN poljau MPPT raspon pretvarača, stoga slijedi

$$V_{MPP \text{ polje}} = N_{ser} * V_{oc} = 20 * 41,7 = 843 < 1000V \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

Svako se polje izmjenjivača sastoji od 6 nizova, stoga je maksimalna ulazna struja na svakom od pretvarača jednaka: slučajevi pretvarača sa šest nizova:

$$I_{sc \text{ polje 6 niz.}} = N_{paral.} * I_{sc} = 5 * 9,96 = 59,76 < 68 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

$$I_{sc \text{ polje 7 niz.}} = N_{paral.} * I_{sc} = 4 * 9,96 = 65,8 < 68 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

Pored navedenog predviđeno je :

- Zaštita od krivog polariteta na ulazu:	Ugrađena u izmjenjivač
- Zaštita od prenapona na ulazu:	Ugrađena u izmjenjivač
- Grebenasta sklopka za odspajanje FN polja	Ugrađena u izmjenjivač

4.3 Proračun kabela i prekidača na ulaznoj DC strani

Za jednu grupu serijski spojenih FN modula (niz) maksimalna struja jednaka je struji kratkog spoja jednog modula koja iznosi : 10,55 A

Odabran je spojni kabel 2xPV1-F 6mm²

Maksimalna dozvoljena struja ovog kabela uz faktor polaganja je : 55A < 9,4, što ZADOVOLJAVA

S obzirom da se polje sastoji od većeg broja nizova, potrebno je ugraditi osigurače za zaštitu svakog niza.

Sukladno navedenom odabrani su osigurači 15A.

Navedeni osigurači ugrađeni su u spojnoj kutiji zajedno sa odvodnikom prenapona i grebenastom sklopkom.

Provjera pada napona rađena je uz pretpostavku duljine kabela najudaljenijeg niza (od cca 150m)

$$\text{Otpor vodiča } R = \frac{p \cdot 2L}{S} = \frac{0,0175 \cdot 2 \cdot 150}{6} = 0,875 \text{ Ohma}$$

$$\text{Pad napona } u\% = \frac{I_{MPP} \cdot R}{V_{MPP \text{ POLJA}}} \cdot 100 = \frac{8,89 \cdot 0,875}{742} \cdot 100 = 1,05\%$$

ZADOVOLJAVA

4.4 Proračun kabela i prekidača na izlaznoj AC strani

Izlazni napon izmjenjivača iznosi 400V. Maksimalna snaga na izlazu pretvarača iznosi 33 kW, stoga je maksimalna struja jednaka

$$\text{Struja } I = \frac{33}{1,73 \cdot U} = \frac{33000}{520} = 63,46 \text{ A}$$

Odabran je kabel NYY-J 5x25mm²

Maksimalno dozvoljena struja ovog kabela iznosi 100 A uz korekcionni faktor =0,8 dozvoljeno je trajno strujno opterećenje 80 A.

Izlazna snaga prema susretnom postrojenju je 500 kW. Susretno postrojenje udaljeno je od elektrane (GRO-FN) cca 270m. maksimalna struja na izlazu elektrane je:

$$\text{Struja } I = \frac{500}{1,73 \cdot U} = \frac{500000}{520} = 721,7 \text{ A}$$

Odabrano je radi pada napona pet kabela u paraleli tipa XPOO 4x240mm². et

Maksimalno dozvoljena struja ovih kabela iznosi 1800 A uz korekcionni faktor =0,75 dozvoljeno je trajno strujno opterećenje 1350 A.

Pad na pona na kabelima od pretvarača do GRO-FN.

$$\text{Pad napona } u\% = \frac{P \cdot L \cdot 100}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{33000 \cdot 150}{57 \cdot 25 \cdot 400^2} \cdot 100 = 2,17\%$$

ZADOVOLJAVA

Pad na pona na kabelima prema susretnom postrojenju HEP.

$$\text{Pad napona } u\% = \frac{P \cdot L \cdot 100}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{500000 \cdot 270}{57 \cdot 1200 \cdot 400^2} \cdot 100 = 1,9\%$$

ZADOVOLJAVA

Ukupni pad napona od izmjenjivača do susretnog postrojenja je prosječno 4%, što je u granicama dozvoljenog . Ukoliko bi eventualno došlo do smanjenja trase priključka (na primjer razvodom kroz kompleks TIC-a, spojni kabeli prema susretnom postrojenju odnosno TS distributera mogli bi se smanjiti na presjek 4x185mm².

4.5 Proračun uzemljivača

Uzemljivač će se izvesti kao od pocinčane čelične trake FeZn 30x4 mm uz ogradu objekta, i Rf žice promjera 10mm uz FN postrojenje koja se polaže u rov uz postrojenje i ogradu.

Otpor trakastog uzemljivača se računa prema izrazu:

$$R = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \ln \frac{L^2}{d \times h} (\Omega)$$

gdje je:

ρ	- specifični otpor zemlja	= 100 Ω m
L	- dužina uzemljivača u metrima	= 500 m
d	- promjer uzemljivača u metrima	= 0,02 m
h	- dubina polaganja uzemljivača	= 0,8 m

Za pravokutne presjeke ekvivalentni promjer uzemljivača iznosi $d = 1/2$ širine trake

Otpor iznosi = 0,82 Ohma

Udarni otpor iznosi:

$$R = 0,82 < 10 \Omega \quad \text{gdje je } k = 1 - \text{udarni faktor}$$

Iz proračuna proizlazi da je udarni otpor rasprostiranja sukladan sa Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinu (N.N. br.87/08) i važećim hrvatskim normama.

4.6 Proračun rasvjete

Proračun i kontrola jakosti vanjske rasvjete izvršena je pomoću računala u programu RELUX.

Rezultiti proračuna jakosti rasvjete prikazani se u nastavku poglavlja proračuna.

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.



E 3072

JURE MIMICA
mag.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1 Opći uvjeti

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju Investitora i Izvoditelja da se kod izvođenja projektiranog postrojenja i instalacija pridržavaju propisa navedenih u točki 2.1, jer su u njima navedeni i neki elementi koji nisu navedeni u tehničkim opisima i ostalim djelovima projekta, a neophodni su za kvalitetno izvođenje radova.

Cjelokupnu električnu instalaciju treba izvesti prema priloženim tehničkim opisima, popisima opreme, nacrtima, specifikaciji opreme i materijala, važećim tehničkim propisima i hrvatskim standardima iz točke 2.1 te pravilima struke.

Izvoditelj je dužan prije početka radova detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe blagovremeno dostavi Investitoru odnosno nadzornom inženjeru.

Svako odstupanje od projekta prilikom izvođenja instalacija obvezatno treba biti odobreno od strane projektanta i nadzornog inženjera.

Investitor je dužan da tijekom realizacije objekta osigura stručni nadzor nad izvođenjem radova.

Izvoditelj je dužan prije početka radova provjeriti projekt, pa ukoliko zapazi da su potrebne izvjesne promjene, o tome obavjesti nadzornog organa i od njega pribavi potrebne suglasnosti. Nadzorni inženjer će po potrebi upoznati projektanta s predloženom promjenom i tražiti njegovu suglasnost.

Tijekom izvođenja radova Izvoditelj je dužan sve nastale promjene u odnosu na predviđena rješenja u projektu unijeti u projekt, te po završetku radova Investitoru predati projekt stvarnog izvedenog stanja.

Za vrijeme izvođenja radova Izvoditelj je u obavezi voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i izvješća, kako od strane nadzornog inženjera tako i od strane izvoditelja, moraju se unijeti u dnevnik.

Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati hrvatskim standardima.

Po donošenju materijala (djelova postrojenja) na gradilištu, na poziv Izvođača nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako Izvođač upotrijebi materijal za koji se kasnije ustanovi da ne odgovara, na zahtjev nadzornog inženjera mora se izvršiti zamjena drugim koji odgovara propisima.

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

Prije montiranja opreme i polaganja kabela Izvoditelj je u obavezi izvršiti točna razmjeravanja i obilježavanja potrebnih prodora u zidovima i podovima pa tek onda pristupiti izvođenju prodora. Dužine kabela se uvijek određuju na osnovu izmjerenih veličina na terenu.

Za ispravnost izvedenih radova Izvoditelj garantira određeni period (u dogovoru s Investitorom) računajući od dana tehničkog prijema objekta.

Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, Izvoditelj je u obavezi otkloniti bez prava na naknadu.

Prvo puštanje pod napon izvodi odgovorna osoba Izvoditelja radova, a u dogovoru s Investitorom i nadzornim inženjerom.

Puštanje sustava rasvjete pod napon je dozvoljeno nakon izvršenih slijedećih ispitivanja:

- funkcionalna ispitivanja,
- naponska ispitivanja,
- ispitivanje kabliranja,
- ispitivanje napona dodira,
- ispitivanja provedenih mjera izjednačenja potencijala,
- udešavanje zaštite,
- ispitivanje rezine osvijetljenosti.
- pada napona na mjestu priključka najudaljenijih trošila-svjetiljke,

Ovlašteno i kvalificirano osoblje obavlja navedena ispitivanja prema planovima kontrole kvalitete u skladu sa domaćim i međunarodnim standardima. Nakon uspješno završenih ispitivanja, izrađuju se izvješća o ispitivanjima i kompletira se dokumentacija o kvaliteti električnih instalacija u skladu s planovima kontrole kvalitete. Nakon toga postrojenje je spremno za tehnički pregled.

Puštanje postrojenja u eksploataciju dozvoljeno je tek nakon tehničkog pregleda i dobivanja uporabne dozvole.

5.2 Opći tehnički uvjeti jake struje

Opći zahtjevi

Svi tipovi kabela i vodiča navedeni su u listama kabela, shemama razvodnih ormara ili troškovniku.

Kabeli promjera do 40mm polažu se ručno. Veći kabeli polažu se uz pomoć motovila, koje ima kontrolirano natezanje i kojim rukuje ovlaštena osoba.

Putevi kabelskih trase trebaju se odabrati tako da ne smetaju drugim instalacijama i da nema rizika od oštećenja. Kabeli moraju biti položeni u definirane trase. U slučaju odstupanja od projektirane trase polaganja obvezatno se mora dobiti odobrenje od strane ostalih Izvoditelja instalacija.

Kod skladištenja i rukovanjem kabelima obvezatno se pridržavati uputa proizvođača. Time će se izbjeći eventualna oštećenja kabela za vrijeme velike hladnoće. Temperatura kabela spremnog za polaganje i ambijet gdje se polaže treba biti temperature oko 5°C na više i to cca 24 h prije polaganja.

Također treba paziti da ne dolazi do nedozvoljenog savijanja i uvijanja kabela glede oštećenja izolacije.

Radius savijanja kabela ne smije biti manji nego što to dozvoljava proizvođač kabela.

Kao pomagala kod polaganju kabela može se koristiti alat koji je proizveden za tu svrhu.

Nakon presjecanja kabela krajeve kabela obvezatno zapečatiti radi sprečavanja prodora vlažnosti odgovarajućom kebelskom navlakom.

Kabeli moraju biti položeni u jednom dijelu, osim ako je dužina polaganja veća od tvorničke dužine kabela na bubnju.

Tamo gdje kabeli prolaze kroz podove ili zidove trebaju biti mehanički zaštićeni polaganjem u odgovarajuće zaštitne cijevi bez oštih rubova ili segmente kanala u slučaju grupnih prolaza kabela. Takove prodore treba brtviti na granicama požarnih sektora protupožarnim sredstvima sukladno normi DIN 4102/9.

Tamo gdje kabeli prolaze kroz plinske, prašnjave ili požarne barijere, zatim kroz prostore s nadtlakom ili kroz prostore s zonama opasnosti i sl., obvezatno se moraju zabrtviti navedeni prolazi odgovarajućim zaštinim sredstvima (npr. uvodnicama, brtvama i sl.)

Kabele koji prolaze kroz požarne sektore i ugrožene prostore treba označiti na obje strane prolaza oznakama iz projektne dokumentacije.

Za sklonište, prolazi kabela kroz vanjske zidove i kroz zidove prostorija koje mogu biti kontaminirane moraju biti izvedeni hermetički. U tu svrhu koriste se čelične cijevi sa uvodnicama i brtvama na obje strane cijevi.

Svaki kabel treba biti položen tako da ne dolazi do dodatnog i nedozvoljenog naprezanja na priključnim mjestima (redne stezaljke opreme i sl.).

Za smanjenje električnih smetnji potrebno je da energetske i signalni vodiči budu odvojeno položeni. Razmak između paralelno položenih vodova ne smije biti manji od 300 mm. Križanje kabela izbjegavati. Za slučaj križanja kabela obvezatno to izvesti pod pravim kutom. Navedeno se odnosi na slijedeće grupe kabela:

- VN kabeli
- NN kabeli i kabeli upravljanja
- kabeli slabe struje

Nulti i zaštitni vodovi, te vodovi za izjednačenje potencijala ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova, te u mehaničkom i električnom smislu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.

Instalacijske radove smije izvoditi samo djelatnik sa ovlaštenjem za predmetnu vrstu radova i sa atestiranim materijalom.

Razvod kabela iznad zemlje

Razvod više kabela izvodi se u odgovarajućim ljestvičastim kabelskim kanalima i kabelskim policama.

Kabelski kanali koristit će se za glavne trase polaganja kabela.

Odvod kabela do pojedine opreme izvest će se polaganjem kabela u zaštitne cijevi ili ovješanjem o konstrukciju objekta.

Kabeli promjera do 35mm polažu se grupno, ali ne više od dva sloja. Iznad navedenog neće biti dozvoljeno.

Na mjestima gdje se kabeli polažu kroz ili preko rubova trasa ili ostalih metalnih konstrukcija, rubovi moraju biti fino obrađeni i zaštićeni, s time da je spriječeno glodanje izolacije.

Kod polaganja više kabela trebe koristiti odgovarajuće povezne čelične trake. Sva učvršćenja kabela moraju biti izvedene tako da ne dolazi do dodatnog naprezanja kabela.

Armirani kabeli moraju biti učvršćeni na slijedećim razmacima:

Promjer kabela (mm)	Maksimalni razmak (mm)	
	Horizontalno	Vertikalno
Ne više od 12.5	400	450
Od 12,5 do 20	410	550
Iznad 20	460	600

Kabeli s čeličnim plaštem moraju biti učvršćeni na slijedećim razmacima:

Promjer kabela (mm)	Maksimalni razmak (mm)	
	Horizontalno	Vertikalno
Ne više od 7.5	600	750
Od 7.5 do 12.5	900	1200
Iznad 12.5	1500	1850

Razvod kabela u cijevima

Cijevi moraju biti deblje stjenke i minimalnog promjera 20mm.

Svaki 6m postaviti kutiju radi povlačenja kabela.

Učvršćenje cijevi izvodi se na slijedećim minimalnim razmacima:

Cijev promjera (mm)	Min. razmak učvršćenja (mm)
Do 25	500
Iznad 25	1200

Priključak kabela

Kabeli većih presjeka spajaju se odgovarajućim kabelskim glavama, pri tome koristiti alat koji sprečava deformaciju i oštećenje kabela.

Upravljački kabeli i kabeli manjih presjeka spajaju se izravno na rednu stezaljku ili sl.

Vodiči moraju biti položeni što ravnije.

Križanje i upetljavanje kabela nije dozvoljeno.

Prije spajanje kabela potrebno je provjeriti li je kabel korektno položen.

Treba obratiti pažnju na ispravnost obilježavanja kabela. Sva naknadna korekcija faze glede smjera vrtnje električnih motora treba biti izvedeno na priključnim kutijama.

Svi rezervni kabeli trebaju biti priključeni na pripadne redne stezaljke i uzemljeni na oba kraja.

Samo jedan vodič se spaja na jednu rednu stezaljku. Za slučaj spajanja više paralelnih vodiča koristiti odgovarajuće nove redne stezaljke i spojnice-premosnike.

Kod uvida kabela u opremu (aparati, razvodni ormari, razvodne kutije i sl.) obvezatno zadržati stupanj mehaničke zaštite predmetne opreme.

Neiskorištene kabelske ulaze obvezatno zabrtviti odgovarajućim vijčanim čepovima ili sličnim.

Sheme, oznake i boje vodiča

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

- 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 kabeli i vodiči moraju biti označeni trajnim oznakama i to na oba kraja.

Svi kabeli 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 višezilnih izolirani 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

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

5.3 Instalacija sustava zaštite od munje i uzemljenja metalnih masa

Elementi gromobranske instalacije moraju biti otporni na mehaničke i kemijske utjecaje. Radi korozije treba upotrebljavati pocinčani materijal, a ugrožene dijelove instalacije treba povremeno obnavljati, te instalaciju održavati ispravnom.

Silazni vodovi moraju omogućiti najkraću vezu s uzemljivačem, po mogućnosti bez promjene smjera.

Vodovi moraju biti izvedeni iz što duljih cijelih komada, sa što manje spojeva, a naročito stezaljki.

Radi onemogućavanja preskoka iskre i prevelikih elektrodinamičkih sila, ne smiju se vodovi kod polaganja savijati na polumjer manji od 20 cm, a promjena smjera vodova ne smije biti veća od 90 stupnjeva.

Vodovi moraju biti tako položeni i zaštićeni da nisu izloženi mehaničkom oštećenju i da su pregledni.

Kod polaganja vodova voditi računa o posljedicama i djelovanju rastezanja vodova radi promjena temperatura.

Loša spojena mjesta na metalnim masama, koja služe kao vodovi i odvodi, treba premostiti vodičima odgovarajućeg presjeka ili spojiti spojevima.

Spojevi moraju osiguravati solidni galvanski i mehanički spoj i moraju izdržati najmanje desetostruku težinu voda što bi ih u nepovoljnom slučaju moglo opteretiti. Naročita sigurnost je potrebna kod nepristupačnih spojeva.

Spojevi se mogu izvesti varenjem ili priključnicama duljine najmanje 50 mm, a trakasti vodovi se mogu spajati preklopno u duljini od 100 mm s najmanje 2 vijka s maticom. Spoj lemljenjem dozvoljen je samo kod spajanja limenih dijelova na građevini (žljebovi i sl.).

Spojevi, a naročito oni izvedeni varenjem, moraju biti zaštićeni od korozije odgovarajućim premazom.

Kod rasvjetnih stupova tvornički je već predviđeno mjesto za uzemljenje stupa na koje se treba obvezatno spojiti (vijčani spoj). Za slučaj da nema naznačenog mjesta tada isto izvesti varenjem uzemne traka, prema gore danom opisu.

Sastavni dijelovi spojeva moraju biti iz istog materijala. Raznovrsni materijali spajaju se korištenjem olovnog uložka, debljine najmanje 2 mm.

Razmak uzemljivača i odvoda postojećih podzemnih električnih kabela mora biti najmanje 3000 mm, a križanje treba izvesti pod pravim kutom.

Ako nije moguće kod križanja održati ovaj razmak, on može biti manji, ako se dovod uzemljivača izolira zaštitna cijevi mora biti tolika, da između kabela koji treba štiti i neizoliranog voda ostane razmak najmanje 3000 mm.

Vodovodne mreže ne smiju služiti kao uzemljivač ako postoji mogućnost da s njih dođe do preskoka iskre u unutrašnjomst građevine. One moraju biti spojene s uzemljenjem kao i ostale metalne mase.

Plinski vodovi ne smiju se koristiti kao uzemljivač, a ako su plinski vodovi i uzemljivač udaljeni jedan od drugog manje od 3000mm, treba ih premostiti.

Nakon završetka radova izvoditelj mora ispitati instalaciju mjerenjem otpora rasprostiranja uzemljenja, pregledom svih instalacijskih vodova i spojeva. Potrebno je izdati odgovarajuće ateste i otvoriti revizijsku knjigu za gromobransku instalaciju, prema propisima.

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.


JURE MIMICA
mag.ing.el.
E 3072 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Mimica

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

6. PROCJENA INVESTICIJE

Procjena troškova gradnje:

1.	Instalacija sustava jake i slabe struje (bez PDV-a)	3.500.600,00 kn
	SVEUKUPNO:	3.500.600,00 kn

Zagreb, lipanj 2020.

Projektant: Jure Mimica, mag.,ing.el.



JURE MIMICA
mag.ing.el.

E 3072

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

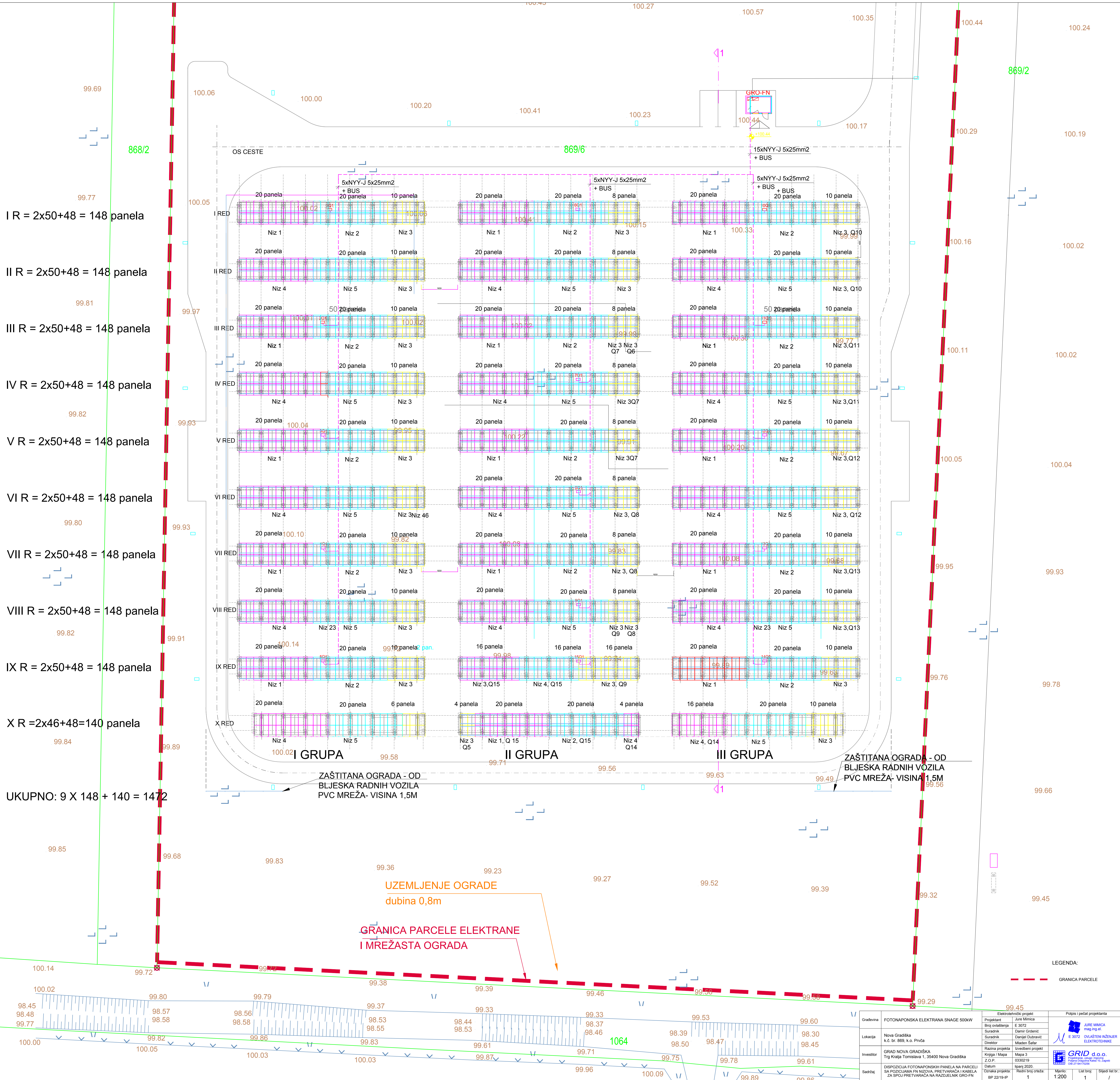
Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

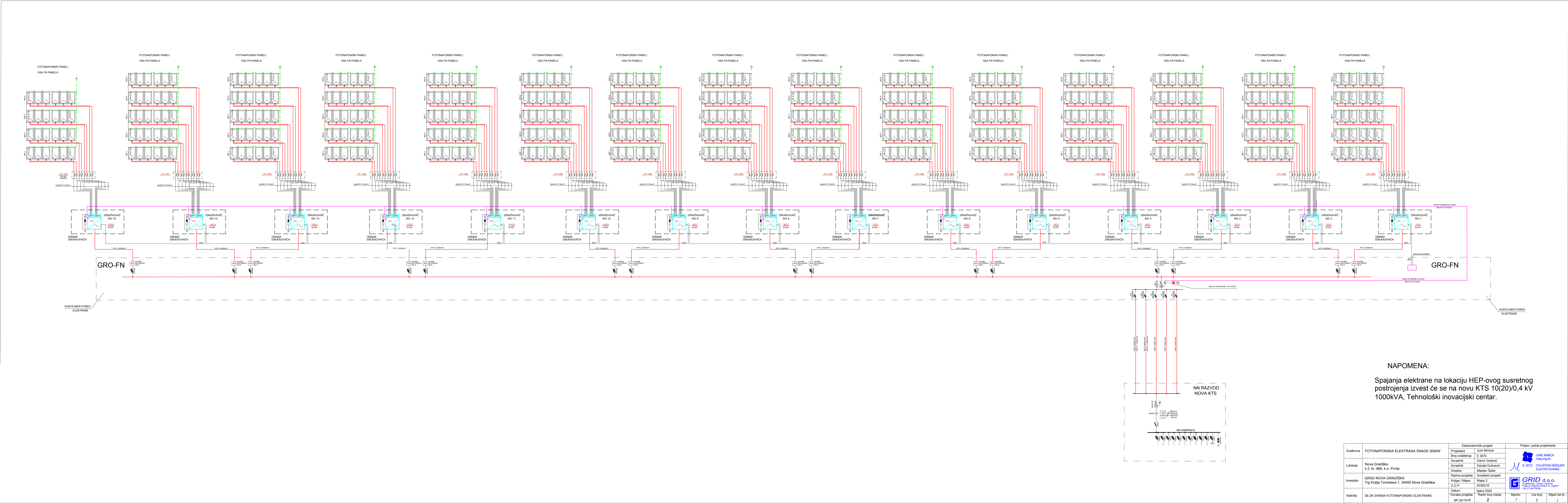
Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

7. NACRTI



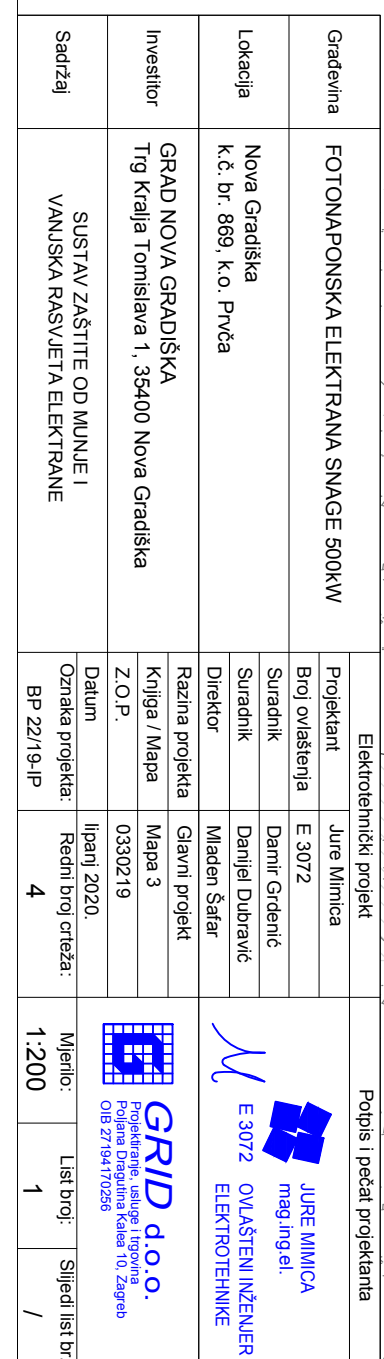


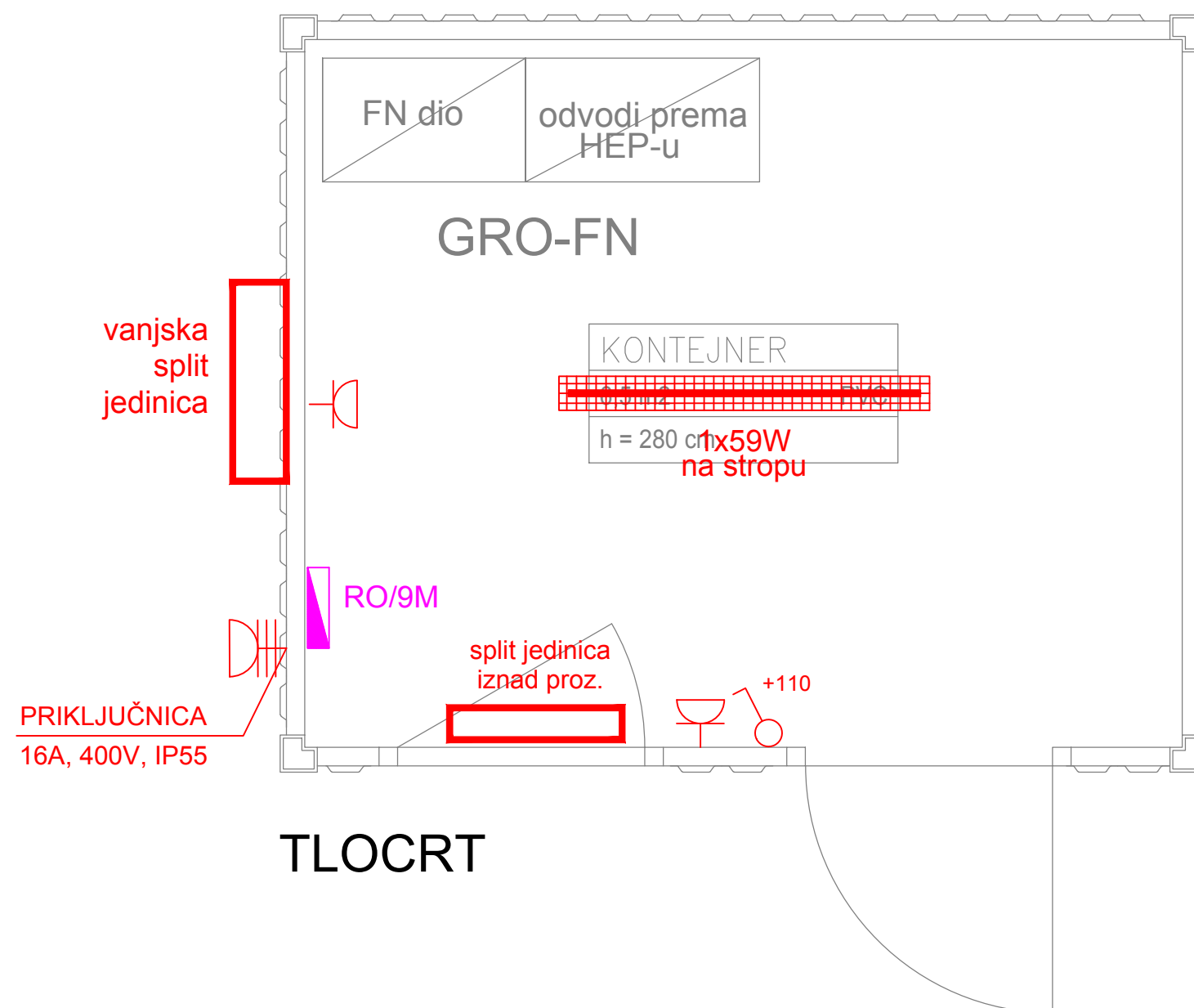
NAPOMENA:

Spajanja elektrane na lokaciju HEP-ovog susretnog postrojenja izvest će se na novu KTS 10(20)/0,4 kV 1000kVA, Tehnološki inovacijski centar.

Gradivna	FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500kW	Elektrotehnički projekt		Potpis i pečat projektanta		
		Projektant	Jure Mimica	E 3072		JURE MIMICA mag.ing.el.
Lokacija	Nova Gradiška k.č. br. 885, k.o. Prvča	Suradnik	Damir Grgenić			
		Suradnik	Danijel Dubravić	Izvedbeni projekt		GRID d.o.o. Projektiranje, usluge inženjeringa Poslova: Zagreb, Križevačka 15, Zagreb IBAN: HR2024003160001100016
Investitor	GRAD NOVA GRADIŠKA Trg Kralja Tomislava 1, 35400 Nova Gradiška	Suradnik	Mladen Šafar			
		Razina projekta	Knjiga / Mapa	Mapa 3	Datum	Ispis: 2020
Sadržaj	BLOK SCHEMA FOTONAPONSKE ELEKTRANE	Oznaka projekta	BP 22/19-IP	Radni broj crteža		
		Mjerilo	1	1	1	1



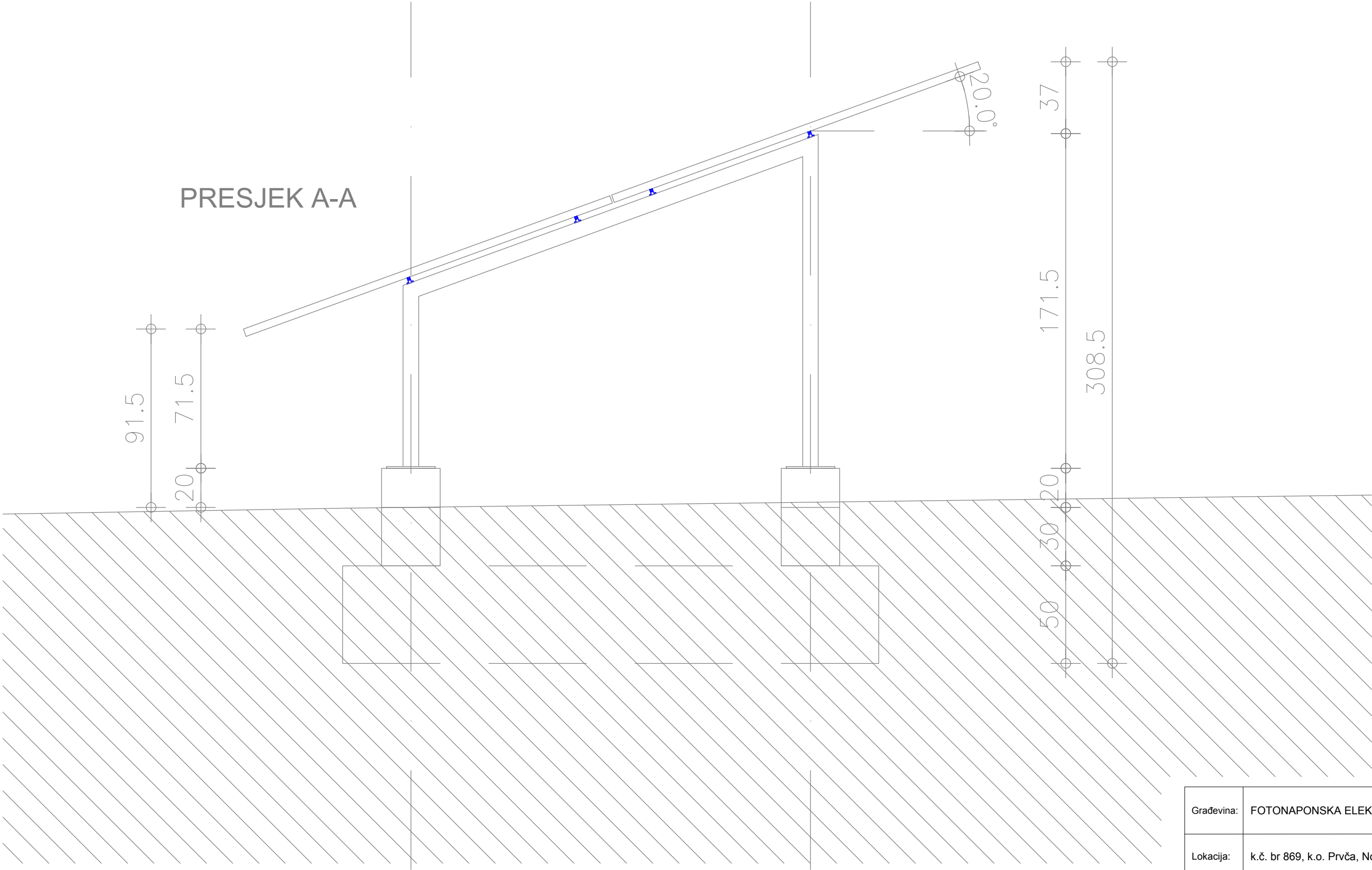




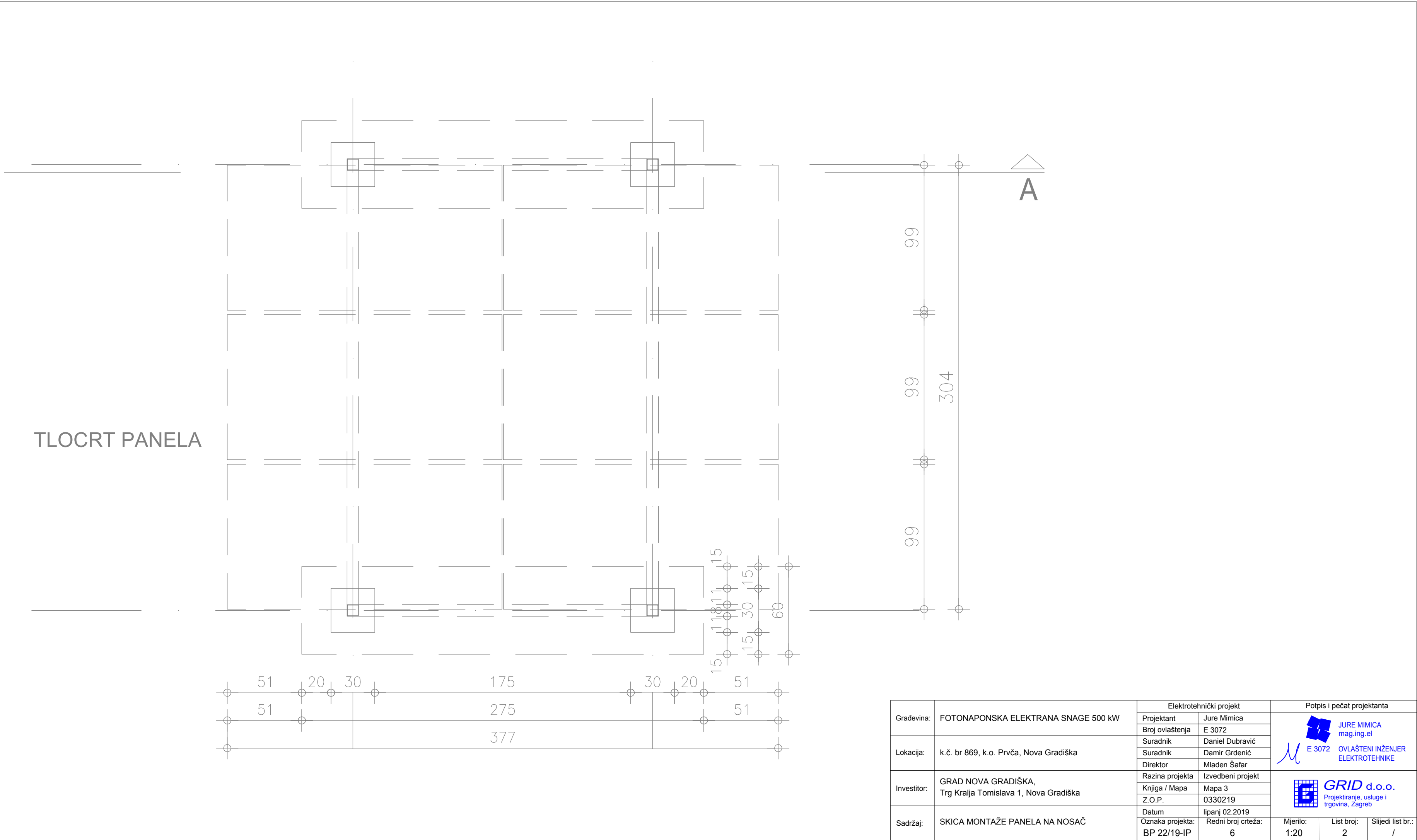
- LEGENDA:
-  - RAZVODNI ORMAR
 -  - UTIČNICA 230V, 16A 2P+PE
 -  - UTIČNICA 230V 16A, IP44 (+110cm, +160cm)
 -  - OBIČNI PREKIDAČ

NAPOMENA: VELIČINA OTVORA DIO HEP
OVISI O UVJETIMA DISTRIBUTERA

Građevina	FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW	Elektrotehnički projekt		Potpis i pečat projektanta		
		Projektant	Jure Mimica			JURE MIMICA mag.ing.el
Lokacija	k.č. br 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška	Broj ovlaštenja	E 3072			
		Suradnik	Daniel Dubravić			
		Suradnik	-			
		Direktor	Mladen Šafar			
Investitor	GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška	Razina projekta	Izvedbeni projekt			GRID d.o.o. Projektiranje, usluge i trgovina, Zagreb
		Knjiga / Mapa	Mapa 3			
		Z.O.P.	0330219			
Sadržaj	DISPOZICIJA OPREME I INSTALACIJA U KONTENJERU	Datum	lipanj 2020.	Mjerilo:	List broj:	Slijedi list br.:
		Oznaka projekta: BP 11/19-IP	Redni broj crteža: 5			
				1:20	1	/



Građevina:	FOTONAPONSKA ELEKTRANA SNAGE 500 kW	Elektrotehnički projekt		Potpis i pečat projektanta		
		Projektant	Jure Mimica		E 3072	OVLASŦENI INŢENJER ELEKTROTEHNIKE
Lokacija:	k.č. br 869, k.o. Prvča, Nova Gradiška	Broj ovlaštenja	E 3072			
		Suradnik	Daniel Dubravić			
		Suradnik	-			
Investitor:	GRAD NOVA GRADIŠKA, Trg Kralja Tomislava 1, Nova Gradiška	Direktor	Mladen Šafar		E 3072	OVLASŦENI INŢENJER ELEKTROTEHNIKE
		Razina projekta	Izvedbeni projekt			
		Knjiga / Mapa	Mapa 3			
		Z.O.P.	0330219			
Sadržaj:	SKICA MONTAŢE PANELA NA NOSAČ	Datum	lipanj 2020.		E 3072	OVLASŦENI INŢENJER ELEKTROTEHNIKE
		Oznaka projekta:	Redni broj crteŢa:			
		BP 22/19-IP	6	Mjerilo:	List broj:	Slijedi list br.:
				1:20	1	2



Investitor: **Grad NOVA GRADIŠKA**
Trg Kralja Tomislava 1
35400 Nova Gradiška
OIB 08658615403

Građevina: **FOTONAPONSKA ELEKTRANA**
SNAGE 500 kW

Lokacija: **k.č. br. 869, k.o. Prvča**
Nova Gradiška

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Broj projekta: **22/19-IP**

ZOP: **0330219**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

8. PRILOZI

SE NOVA GRADIŠKA

Pregled projekta



Prikaz: Slika pregleda, 3D dizajn

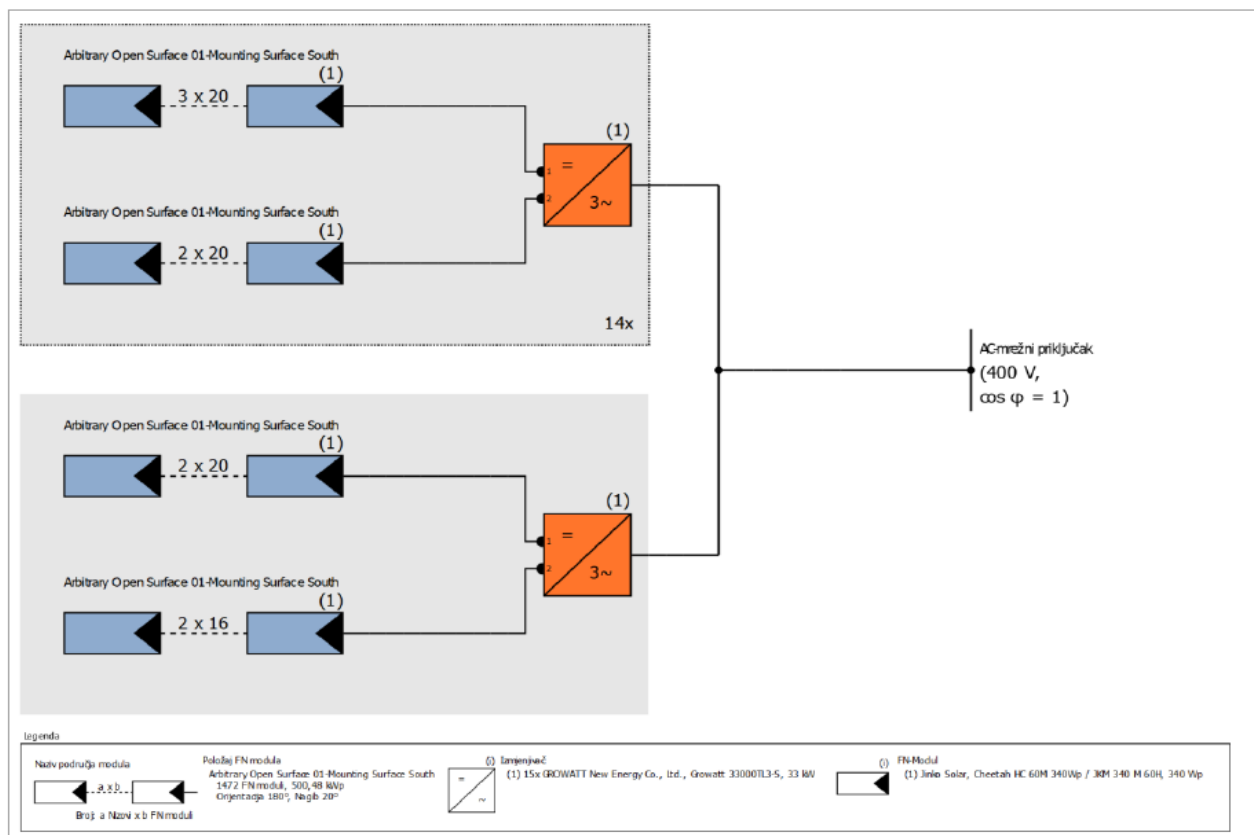
FN sustav

3D, Mrežno povezan FN generator

Klimatski podaci	Nova Gradiska, HRV (1991 - 2010)	
Snaga FN generatora	500,48	kWp
Površina FN generatora	2.483,8	m ²
Broj FN modula	1472	
Broj izmjenjivača	15	



SE NOVA GRADIŠKA



Prikaz: Shematski dijagram

Rezultati su dobiveni matematičkim izračunom modela od strane tvrtke Valentin Software GmbH (PV*SOL algoritmi). Stvarni prinosi uređaja za solarnu energiju mogu odstupati uslijed promjena vremenskih uvjeta, stupnja djelotvornosti modula i ispravljača kao i drugih čimbenika.

SE NOVA GRADIŠKA

Konstrukcija FN generatora

Pregled

Podaci o FN sustavu

Vrsta uređaja	3D, Mrežno povezan FN generator
Puštanje u rad	15.2.2019.

Klimatski podaci

Lokacija	Nova Gradiska, HRV (1991 - 2010)
Rješavanje podataka	1 h
Koristi se simulacijski modeli:	
- Difuzno zračenje na vodoravnoj	Hofmann
- Zračenje na prikladnu površinu	Hay & Davies

Površine FN modula

1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

FN Generator, 1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

Naziv	Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South
FN moduli	1472 x Cheetah HC 60M 340Wp / JKM 340 M 60H (v3)
Proizvođač	Jinko Solar
Nagib	20 °
Orijentacija	Jug 180 °
Vrsta ugradnje generatora	Povišen - krov
Površina FN generatora	2.483,8 m ²



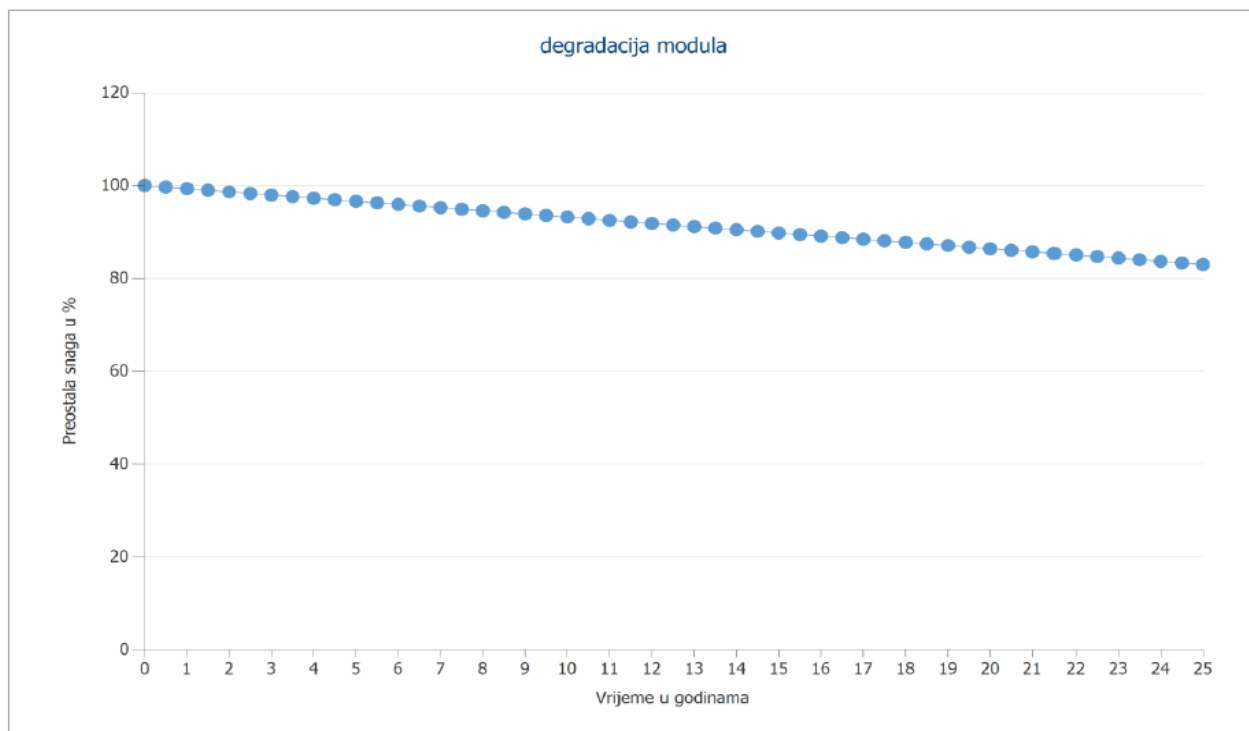
Prikaz: 1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

SE NOVA GRADIŠKA

degradacija modula, 1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

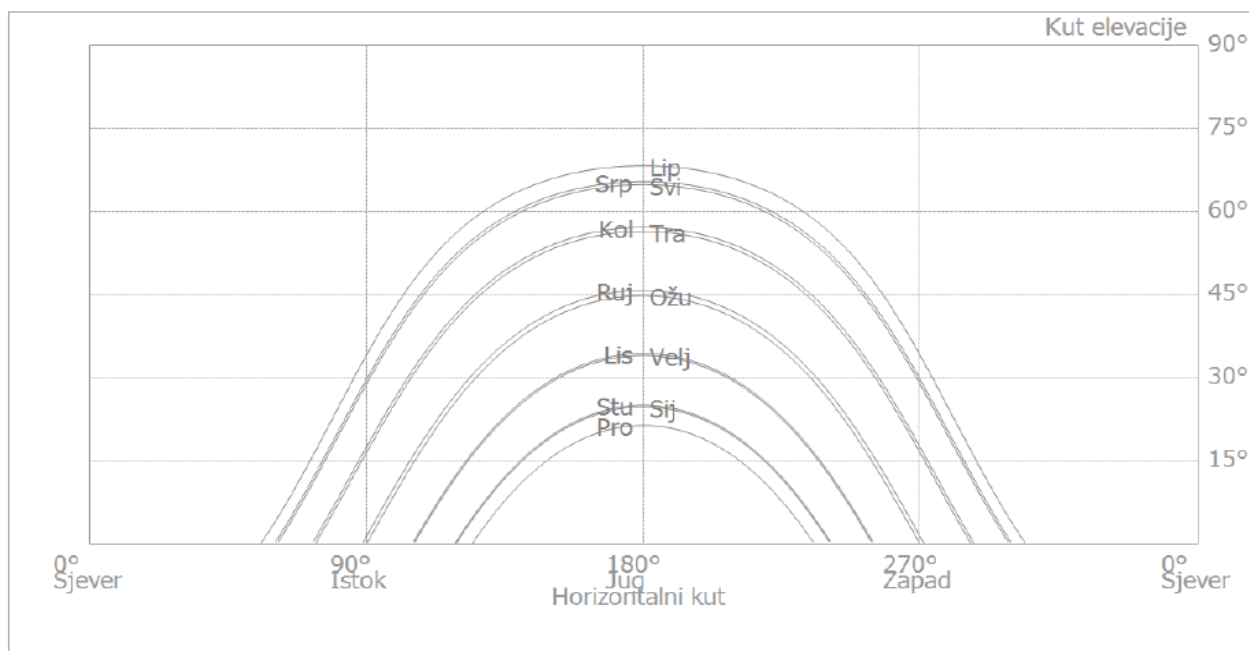
Preostala snaga nakon 25 godina

83 %



Prikaz: degradacija modula, 1. Položaj FN modula - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

Linija horizonta, 3D dizajn



Prikaz: Horizont/obzor (3D dizajn)



SE NOVA GRADIŠKA

Konfiguracija pretvarača

Konfiguracija 1

Položaj FN modula	Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South
-------------------	--

Izmjenjivač 1

Model	Growatt 33000TL3-S (v1)
Proizvođač	GROWATT New Energy Co., Ltd.
Broj	14
Člbenik dimenzioniranja	103 %
Konfiguracija	MPP 1: 3 x 20
	MPP 2: 2 x 20

Izmjenjivač 2

Model	Growatt 33000TL3-S (v1)
Proizvođač	GROWATT New Energy Co., Ltd.
Broj	1
Člbenik dimenzioniranja	74,2 %
Konfiguracija	MPP 1: 2 x 20
	MPP 2: 2 x 16

AC-mrežni priključak

AC-mrežni priključak

Broj faza	3
Mrežni napon (jednofazni)	400 V
Pomak faktora snage (cos phi)	+/- 1

SE NOVA GRADIŠKA

Rezultati simulacije

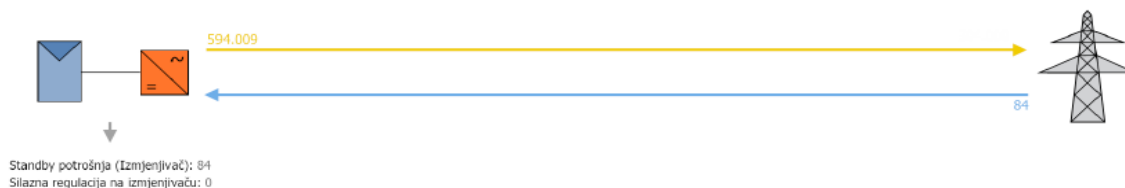
Rezultati cjelokupno postrojenje

FN sustav

Snaga FN generatora	500,5 kWp
Specifični godišnji prihodi	1.186,88 kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	83,5 %
Godišnji gubici zbog zasjenjenja	1,5 %/godina
Isporuka energije u mrežu	594.009 kWh/godina
Predaja energije u mrežu u prvoj godini (uklj. degradaciju modula)	592.077 kWh/godina
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	84 kWh/godina
Izbjegnete CO ₂ -emisije	139.592 kg/godina

Grafički protok energije

Projekt: SE NOVA GRADIŠKA

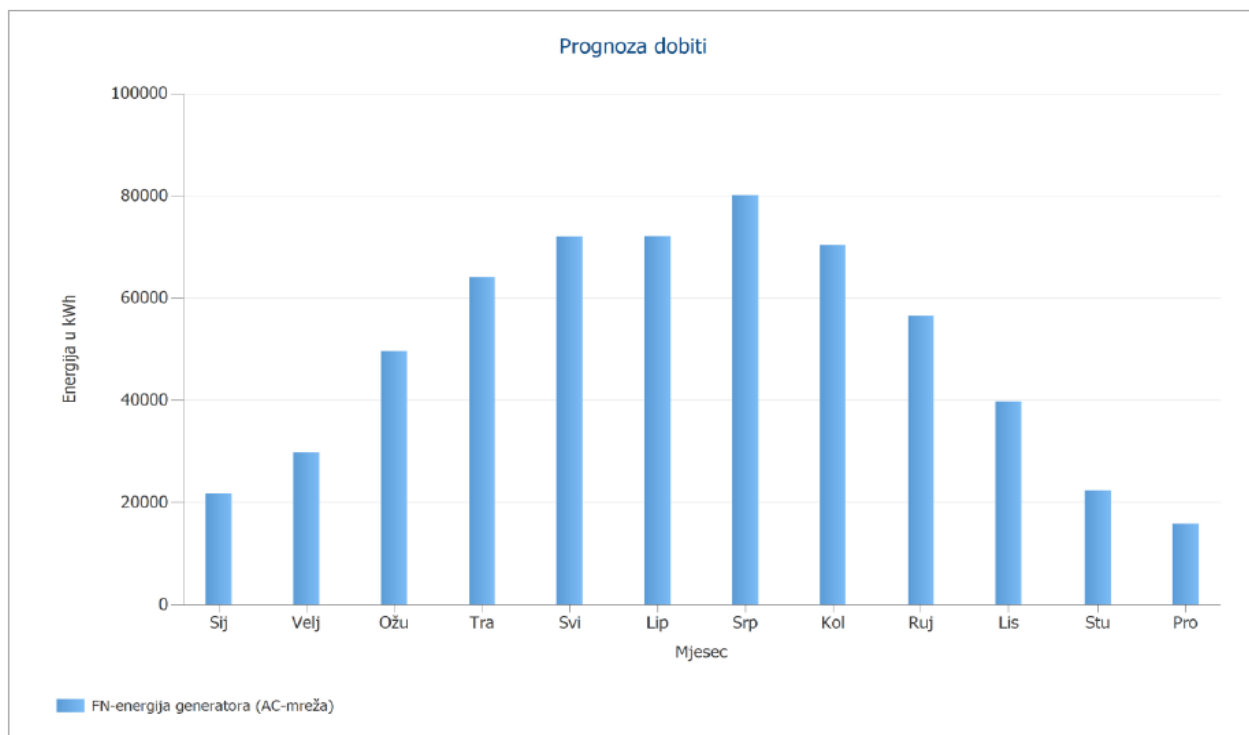


Sve vrijednosti u kWh

Možete se malo odstupiti u ukupnim vrijednostima zbog zaokruživanja
created with PV*SOL

Prikaz: Grafički protok energije

SE NOVA GRADIŠKA



Prikaz: Prognoza dobiti

Rezultati po poljima modula

Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South

Snaga FN generatora	500,48 kWp
Površina FN generatora	2.483,8 m ²
Globalno zračenje na modulima	1418,1 kWh/m ²
FN-energija generatora (AC-mreža)	594008,8 kWh/godina
Specifični godišnji prihodi	1186,9 kWh/kWp
Stupanj djelovanja (PR)	83,5 %

SE NOVA GRADIŠKA

Bilanca energija FN sustava

Bilanca energija FN sustava

Globalno zračenje - horizontalno	1.294,21 kWh/m²	
Odstupanje od standardnog spektra	-12,94 kWh/m ²	-1,00 %
Refleksija od tla (albedo)	7,73 kWh/m ²	0,60 %
Orijentacija i nagib razine modula	129,15 kWh/m ²	10,02 %
Osjenčenje ovisno o modulu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Refleksija na površini modula	-65,97 kWh/m ²	-4,65 %
Globalno zračenje na modulima	1.352,18 kWh/m²	
	1.352,18 kWh/m ²	
	x 2483,806 m ²	
	= 3.358.542,83 kWh	
FN globalno zračenje	3.358.542,83 kWh	
Zagađenje	0,00 kWh	0,00 %
STC konverzija (Modul-stupanj nazivnog djelovanja 20,19 %)	-2.680.547,78 kWh	-79,81 %
FN nazivna energija	677.995,06 kWh	
Djelomično isključenje karakteristično za određeni modul	-7.905,38 kWh	-1,17 %
Performanse u uvjetima slabog svjetla	-18.778,88 kWh	-2,80 %
Odstupanje od temperature nazivnog modula	-20.846,95 kWh	-3,20 %
Diode	-122,69 kWh	-0,02 %
Nepodudarnost (podaci proizvođača)	-12.606,82 kWh	-2,00 %
Nepodudarnost (konfiguracija/isključenje)	-1.188,45 kWh	-0,19 %
Fazni vod	-1.873,20 kWh	-0,30 %
FN-Energija (DC) bez regulacije izmjenjivača	614.672,70 kWh	
Ispod granice uzletne snage istosmjerne struje	-0,48 kWh	0,00 %
Regulacija MPP-područja napona	-4,01 kWh	0,00 %
Regulacija maks. DC-struje	0,00 kWh	0,00 %
Regulacija maks. DC-snage	0,00 kWh	0,00 %
Regulacija maks. AC-snage/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
MPP prilagodba	-3.461,66 kWh	-0,56 %
PV-energija (DC)	611.206,53 kWh	
Energija na ulazu izmjenjivača	611.206,53 kWh	
Odstupanja ulaznog i nazivnog napona	-619,44 kWh	-0,10 %
DC/AC-pretvorba	-14.600,02 kWh	-2,39 %
Standby potrošnja (Izmjenjivač)	-84,25 kWh	-0,01 %
AC linije	-1.978,26 kWh	-0,33 %
FN-energija (AC) umanjena za Standby-potrošnju	593.924,56 kWh	
Isporuka energije u mrežu	594.008,80 kWh	

SE NOVA GRADIŠKA

Podatkovni listovi

Podatkovni list fotonaponskog modula

FN-Modul: Cheetah HC 60M 340Wp / JKM 340 M 60H (v3)

Proizvođač	Jinko Solar
dostupno	Da

Električni podaci

Tip ćelija	Si monokristalin
Prikladno samo za transformatorski izmjenjivač	Ne
Broj ćelija	120
Broj bypass dioda	3

Mehanički podaci

Širina	1002 mm
Visina	1684 mm
Dubina	35 mm
Širina okvira	30 mm
Težina	19 kg

U/I parametri pri STC

Napon u MPP	34,2 V
Struja u MPP	9,96 A
Nazivna snaga	340 W
Stupanj učinkovitosti	20,19 %
Napon otvorenog strujnog kruga	41,7 V
Struja kratkog spoja	10,55 A
Čimbenik punjenja	77,43 %
Povećanje napona otvorenog strujnog kruga prije stabiliziranja	0 %

U/I karakteristike djelomičnog opterećenja

Izvor podataka	Proizvođač/vlastito
Radijacija	200 W/m ²
Napon u MPP pri djelomičnom opterećenju	32,32 V
Struja u MPP pri djelomičnom opterećenju	1,99 A
Napon otvorenog strujnog kruga pri djelomičnom opterećenju	37,54 V
Struja kratkog spoja pri djelomičnom opterećenju	2,11 A

Ostalo

Koeficijent napona	-116,76 mV/K
Koeficijent struje	5,06 mA/K
Koeficijent snage	-0,36 %/K
Faktor korekcije kuta	95 %
Maksimalni napon sustava	1000 V



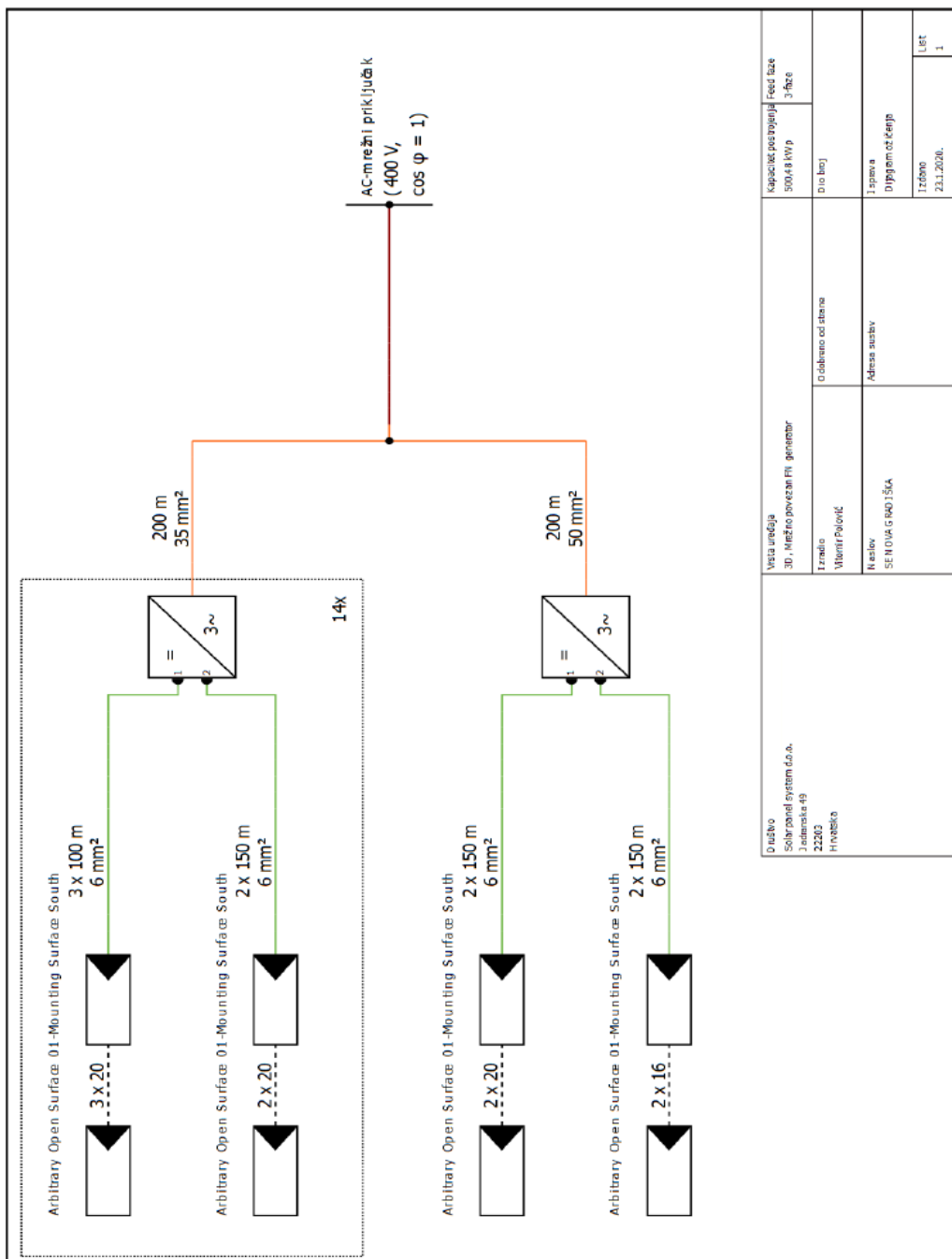
SE NOVA GRADIŠKA

Podatkovni list pretvarača

Izmjenjivač: Growatt 33000TL3-S (v1)

Proizvođač	GROWATT New Energy Co., Ltd.
Raspoloživo	Da
Električni podaci	
DC-nazivna snaga	41,25 kW
AC-nazivna snaga	33 kW
Maks. DC-snaga	41,25 kW
Maks. AC-snaga	36,6 kVA
Standby potrošnja	5 W
Noćna potrošnja	0,5 W
Min. Dolazna snaga	10 W
Maks. ulazna struja	80 A
Maks. ulazni napon	1000 V
DC-nazivni napon	580 V
Broj faza	3
Broj DC-ulaza	8
S transformatorom	Ne
Promjena stupnja djelotvornosti pri odstupanju ulaznog napona od nazivnog napona	0,2 %/100V
MPP-Tracker	
Područje snage < 20% nazivne snage	99 %
Područje snage > 20% nazivne snage	99,5 %
Broj MPP-trackera	2
Maks. ulazna struja	38 A
Maks. Ulazna snaga	30 kW
Min. MPP-napon	200 V
Maks. MPP-napon	1000 V

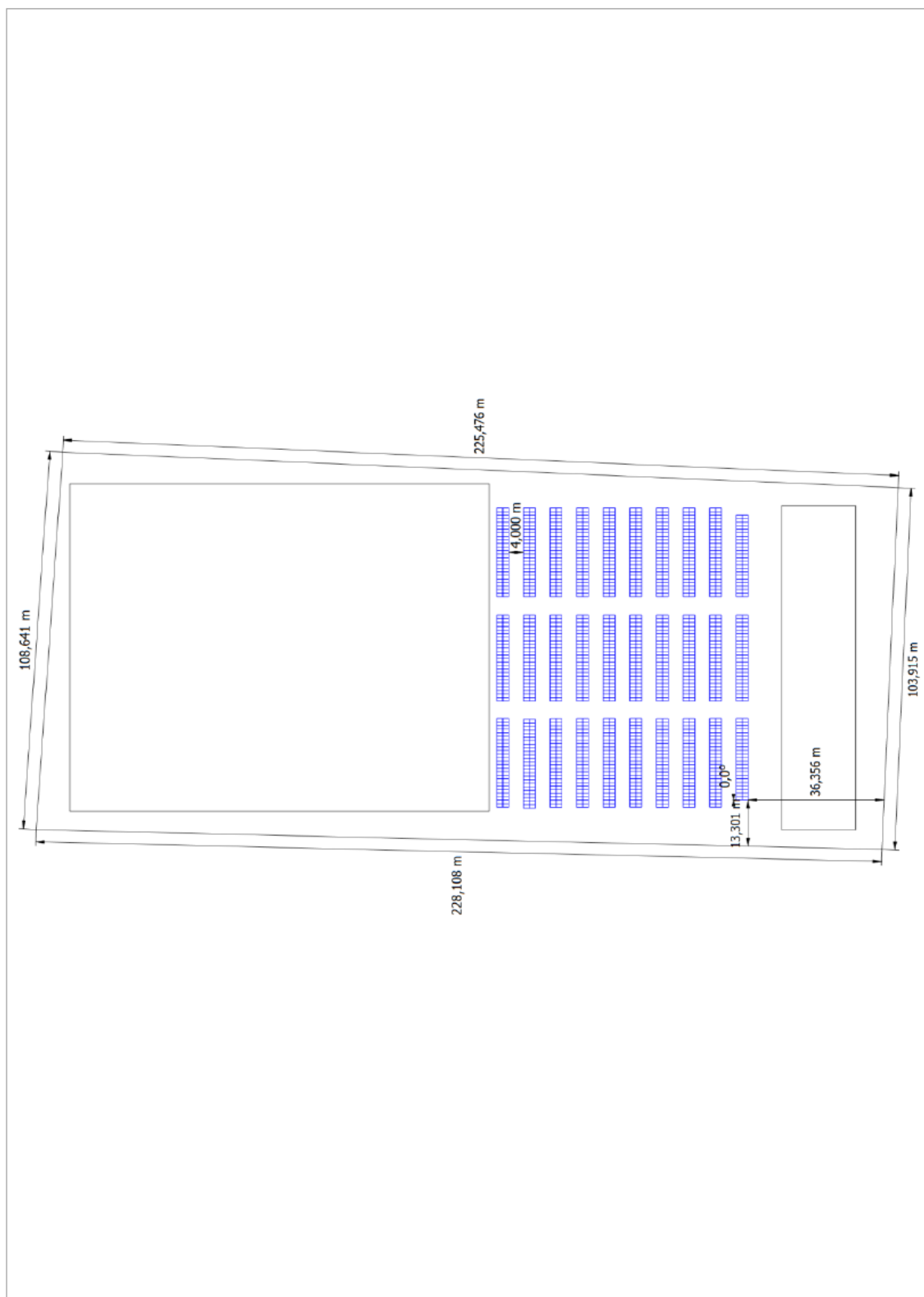
SE NOVA GRADIŠKA



Prikaz: Dijagram ožičenja

SE NOVA GRADIŠKA

Plan dimenzioniranja



Prikaz: Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface South



SE NOVA GRADIŠKA

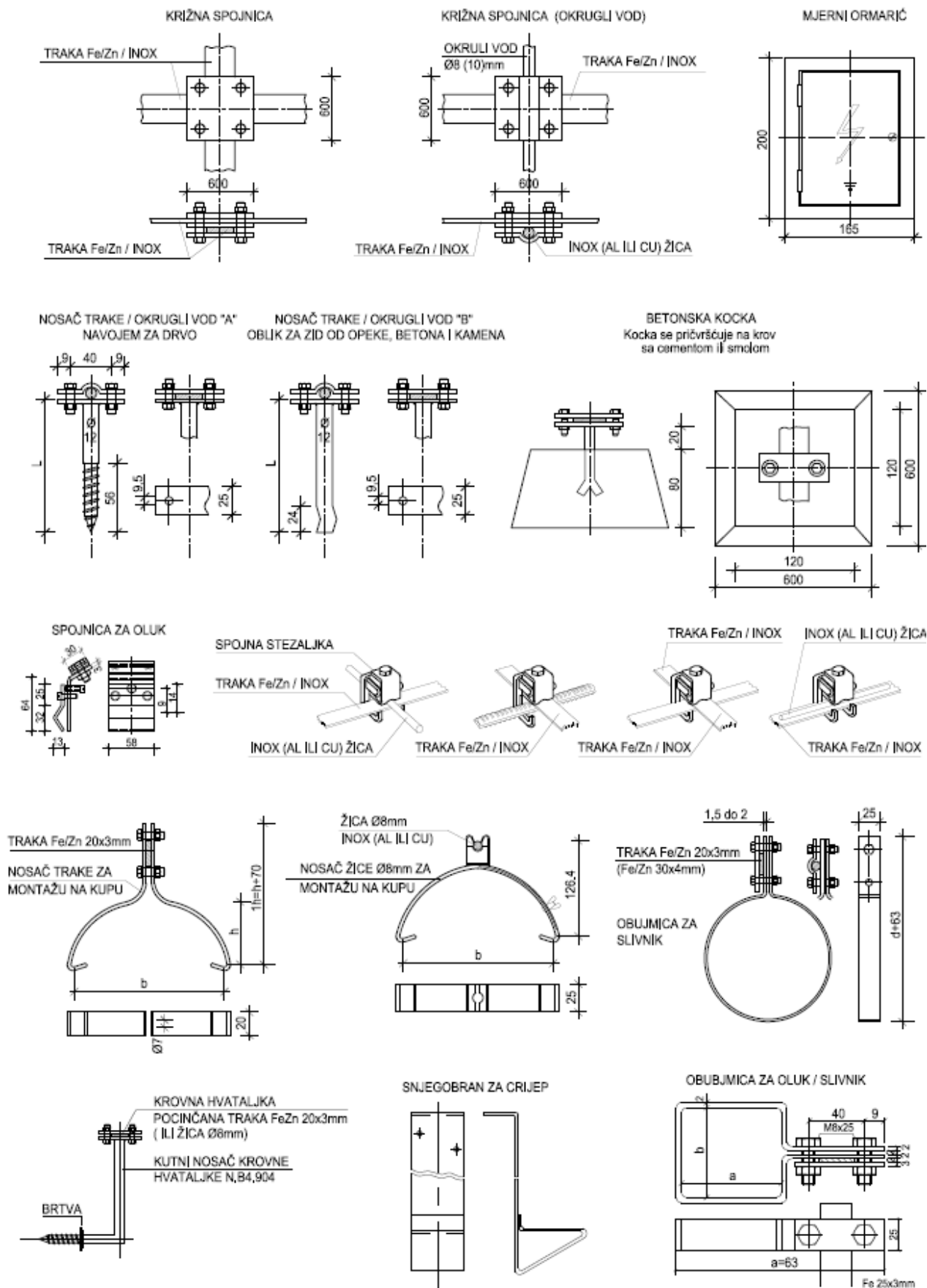
Popis dijelova

Popis dijelova

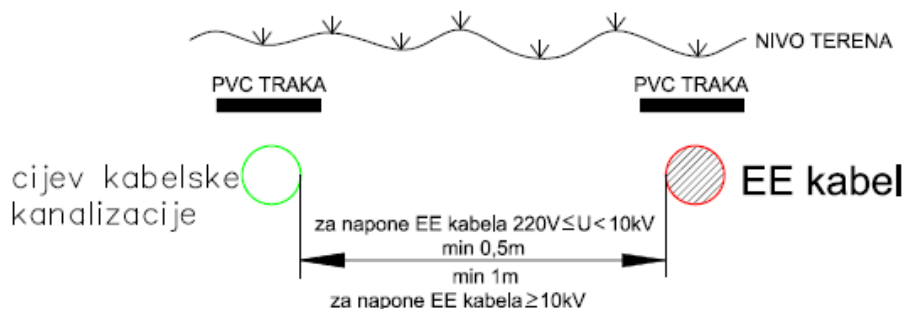
#	Tip	Broj stavke	Proizvođač	Naziv	Količina	Jedinica
1	FN-Modul		Jinko Solar	Cheetah HC 60M 340Wp / JKM 340 M 60H	1472	Komad
2	Izmjenjivač		GROWATT New Energy Co., Ltd.	Growatt 33000TL3-S	15	Komad
3	Kabel			AC linije 3-faze 35 mm ² Bakar	2800	m
4	Kabel			AC linije 3-faze 50 mm ² Bakar	200	m
5	Kabel			Fazni vod 6 mm ² Bakar	9000	m



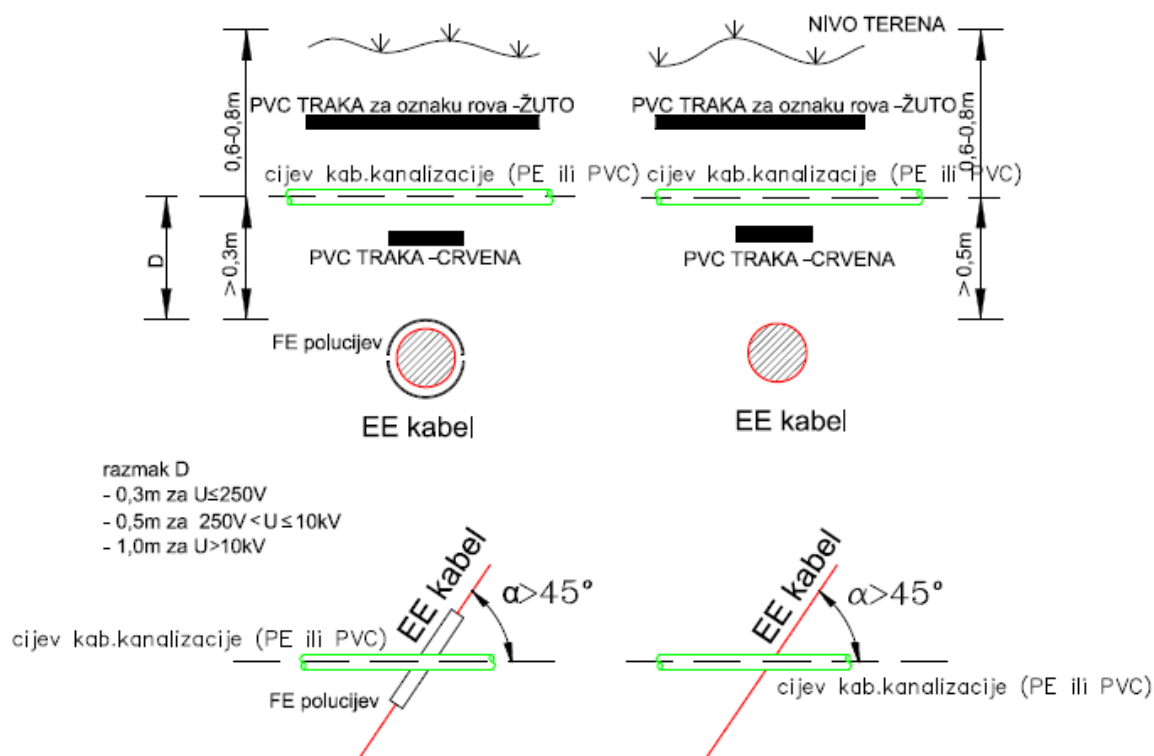
TIPSKI ELEMENTI SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE



A) PRIBLIŽAVANJE KABELSKKE KANALIZACIJE I ELEKTROENERGETSKOG KABELA



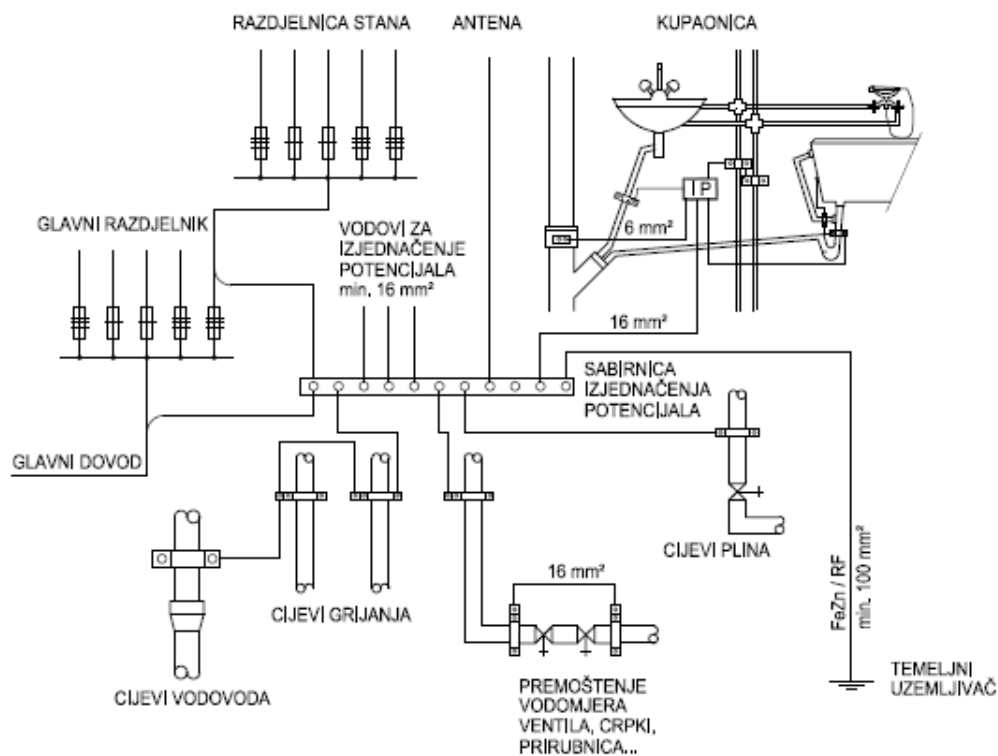
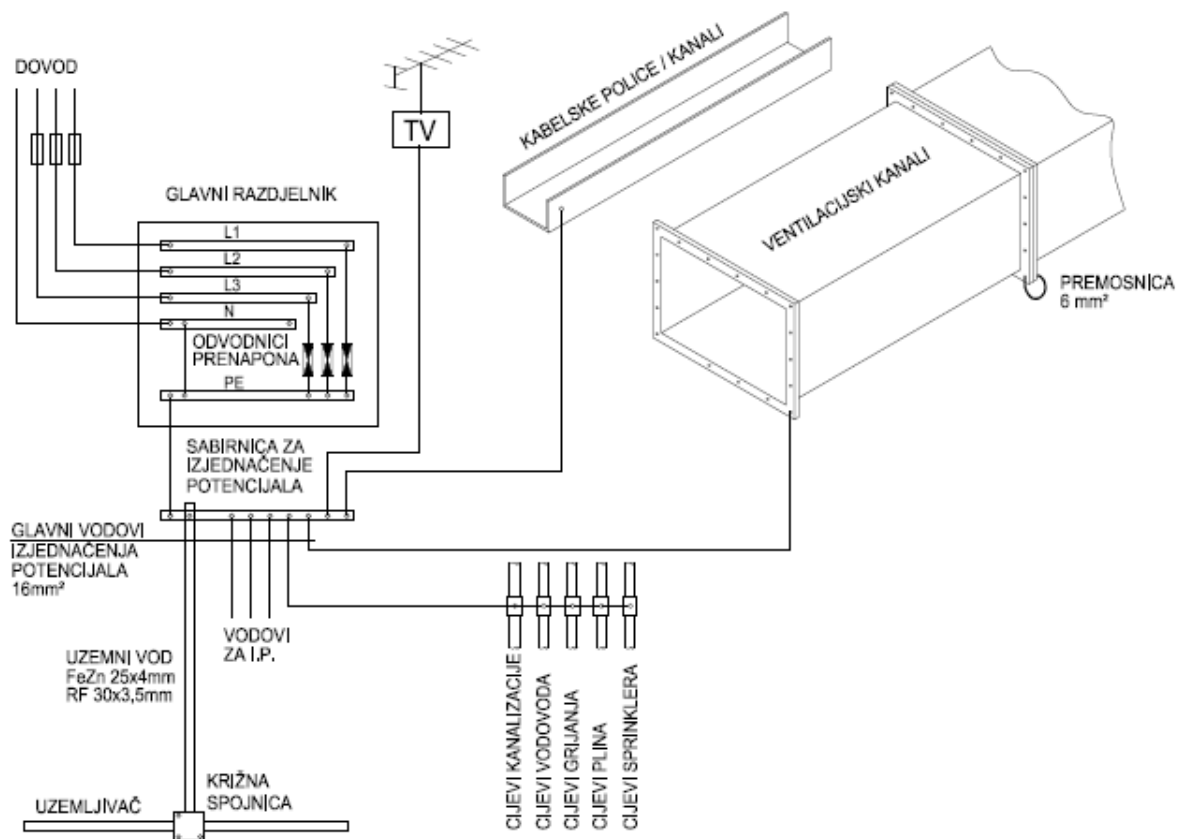
B) KRIŽANJE KABELSKKE KANALIZACIJE I ELEKTROENERGETSKOG KABELA



C) POLAGANJE KABELSKKE KANALIZACIJE PORED EE STUPA U NASELJU

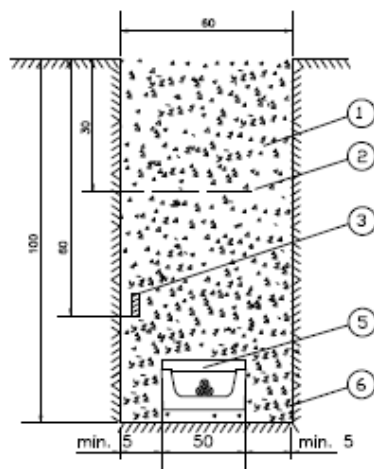


DETALJI IZVOĐENJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA



DETALJ "A"

Detalji polaganja SN kabela u rov

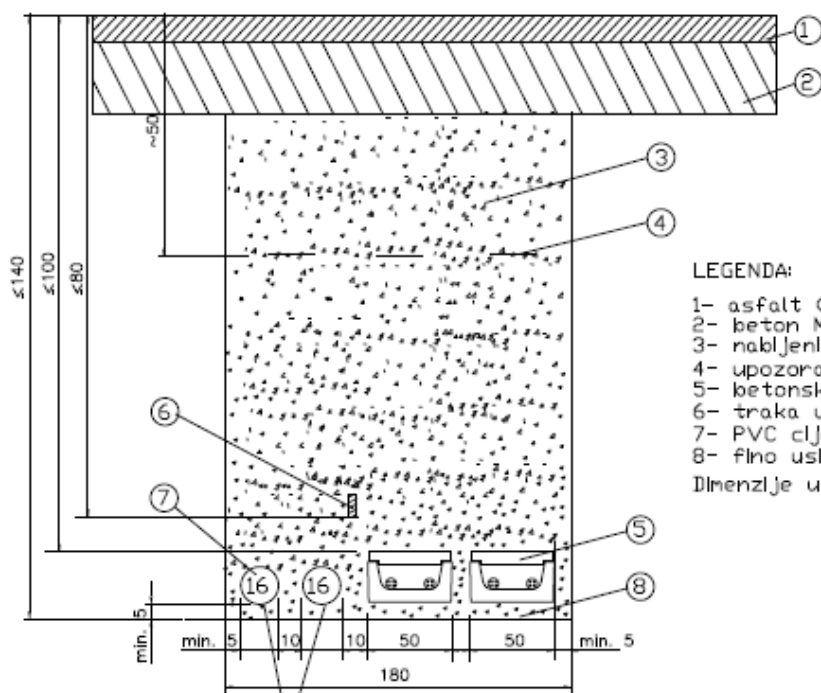


LEGENDA:

- 1- nabljeni sloj šljunka ili krupnijeg pijeska
 - 2- upozoravajuća traka
 - 3- traka uzemljenja FeZn 40x4mm
 - 4- PVC štitnici
 - 5- betonske polučijevi s poklopcem
 - 6- fino usitnjena zemlja ili pijesak
- Dimenzije u cm

DETALJ "B"

Detalji polaganja SN kabela ispod ceste



LEGENDA:

- 1- asfalt (sloj debljine 3-6 cm)
 - 2- beton MB15 (sloj debljine 10 cm)
 - 3- nabitni sloj šljunka ili krupnijeg pijeska
 - 4- upozoravajuća traka
 - 5- betonske polučelvi s poklopcem
 - 6- traka uzemljenja FeZn 40x4mm
 - 7- PVC cijev VINUDIRIT Ø 160mm
 - 8- fino usitnjena zemlja ili pijesak
- Dimenzije u cm

Rezervne cijevi za buduće potrebe
Cijevi zabrtviti na oba kraja