PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**K.č.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
VRSTA PROJEKTA:	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

Glavni projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ struč.spec.ing.el. E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.
ovlašteni ing. elteh.,br.ovl. E2636

PETAR LUKIČEVIĆ struč.spec.ing.el. E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Suradnik:
Dominik Šinković bacc.ing.el.
Ante Ćerluka struč.spec.ing.el.

Direktor:
Ante Čikotić, dipl.ing.str.

Zagreb, 09/2020.

INOVAPRO d.o.o. ZAGREB

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Z.O.P.: 102620

MAPA	**1**	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA** INOVAPRO D.O.O., Retkovec III 15/b, 10000 Zagreb ovlašteni projektant: Petar Lukičević, struc. spec. ing. el. broj ovlaštenja E2636 TD: 102620-FN
MAPA	**2**	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – REKONSTRUKCIJA RASVJETE** INOVAPRO D.O.O., Retkovec III 15/b, 10000 Zagreb ovlašteni projektant: Petar Lukičević, struc. spec. ing. el. broj ovlaštenja E2636 TD: 102620-R
MAPA	**3**	**STROJARSKI PROJEKT- ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA** INOVAPRO D.O.O., Retkovec III 15/b, 10000 Zagreb ovlašteni projektant: Mladen Žužić, dipl. ing. stroj. broj ovlaštenja S1513 TD: 102620-S
MAPA	**4**	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** KAPOV, arhitektonski projektni biro d.o.o., Doverska 24, 21000 Split ovlašteni projektant: Ivan Kapov, dipl. ing. arh., broj ovlaštenja A3424 TD: 96/20
MAPA	**5**	**PRORAČUN UŠTEDA** INOVAPRO D.O.O., Retkovec III 15/b, 10000 Zagreb ovlašteni projektant: Petar Lukičević, struc. spec. ing. el. broj ovlaštenja E2636 TD: 102620-PU

SADRŽAJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

OPĆI DIO 5
1. OPĆA DOKUMENTACIJA 6
1.1. Rješenje o upisu u sudski registar 7
1.1. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta 12
1.2. Rješenje o imenovanju projektanta 13
1.3. Potvrda o upisu projektanta u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike 14
1.4. Projektni zadatak 16
1.5. Izjava projektanta o usklađenosti projekta 17
1.6. Izjava o jednostavnim radovima 19
1.7. Posebni uvjeti HEP-ODS (EES Suglasnost) za mjerno mjesto : 91020013 20
1.8. Projektno rješenje 26
1.9. Rješenje o izvedenom stanju 27
2. ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA 31
2.1. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu 32
2.2. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara 36
2.3. Tehnička rješenja za pravilno postavljanje fotonaponske elektrane 39
3. PROGRAM KONTROLE, OSIGURANJA KVALITETE I GOSPODARENJA OTPADOM 45
3.1. Opći uvjeti 46
3.2. Atesti, mjerenja i ispitivanja 48
3.3. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe 48
3.4. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom 49
3.5. Održiva uporaba prirodnih izvora 49
3.6. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim opasnim otpadom 49
3.7. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije 50
TEHNIČKI DIO 51
1. TEHNIČKI OPIS 52
1.1. Općenito o fotonaponskim elektranama 53
1.2. Instalacija električnog napajanja i spoj sa distributivnom mrežom 54
1.3. Razvod kabela i razdjelni ormari 56
1.4. Fotonaponska elektrana 58
1.5. Preuzimanje opreme 70
1.6. Izvođenje i ispitivanje električnih instalacija 71
1.7. Pokusni rad 72
1.8. Zaštita od munje, prenapona i nadstruje 73
1.9. Održavanje instalacija i opreme 73
1.10. Nosiva konstrukcija fotonaponskih modula 74
1.11. Spajanje i nadzor rada fotonaponske elektrane preko WEB servera 75
1.12. Sustav zaštite od udara munje 76
1.13. Mjerenje i održavanje sustava zaštite od djelovanja munje (LPS) 77
1.14. Zaštita 78
1.15. Izjednačenje potencijala metalnih masa – unutarnja zaštita 79
2. PRORAČUNI 81
2.1. Proračun fotonaponske elektrane 82
2.2. Proračun efikasnosti djelovanja zaštite od indirektnog dodira 88
2.3. Proračun padova napona 89
2.4. Odabir razreda zaštite od udara munje 92
2.5. Proračun rizika od udara munje 94
2.6. Dimenzioniranje vodova 95
3. ENERGETSKA BILANCA UŠTEDA 99

4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA 100
5. TROŠKOVNIK.....101
6. GRAFIČKI PRIKAZI 102

POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

1. Situacija
2. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane – Stolarija
3. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane – Nadstrešnica
4. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane – Galanterija
5. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Stolarija
6. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Nadstrešnica
7. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Galanterija
8. Shematski prikaz glavnog razvoda
9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6
10. Shema glavni razvodni ormar galanterije GRO-G
11. Shema glavni razvodni ormar – GRO – EG
12. Shematski prikaz fotonaponske elektrane GRO – ES
13. Shematski prikaz fotonaponske elektrane GRO – EG

OPĆI DIO

1. OPĆA DOKUMENTACIJA

1.1. Rješenje o upisu u sudski registar

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 25.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080879835

OIB:
75232829086

EUID:
HRSR.080879835

TVRTKA:
1 INOVAPRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, inženjering i konzalting

1 INOVAPRO d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
1 Zagreb (Grad Zagreb)
Retkovec III 15/B

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
6 ante@inovapro.hr

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:
6 74.90 - Ostale stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti, d. n.

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

Izrađeno: 2020-05-25 08:13:55 D004
Podaci od: 2020-05-25 Stranica: 1 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 25.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

katastra nekretnina
1 * - Izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga
1 * - Tehničko vođenje katastra vodova
1 * - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
1 * - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
1 * - Izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
1 * - Izrada geodetskoga projekta
1 * - Iskolčenje građevina i izradu elaborata iskolčenja građevine
1 * - Izrada geodetskog situacijskog nacrta izgrađene građevine
1 * - Geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
1 * - Praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
1 * - Geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije,
1 * - Izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
1 * - Izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štićena područja
1 * - Stručni nadzor nad: izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga, tehničkim vođenjem katastra vodova, izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja, izradom geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, izradom geodetskoga projekta, iskolčenjem građevina i izradom elaborata iskolčenja građevine, izradom geodetskog situacijskog nacrta izgrađene građevine, geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja, praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata geodetskog praćenja, izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štićena područja
1 * - Poslovi praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak
1 * - Djelatnost održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj
1 * - Stručni poslovi zaštite od buke
1 * - Stručni poslovi zaštite okoliša
1 * - Poslovi praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak
1 * - Djelatnost održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj
1 * - Skupljanja otpada za potrebe drugih
1 * - Prijevoza otpada za potrebe drugih
1 * - Posredovanja u organiziranju oporabe i/ili zbrinjavanja otpada u ime drugih
1 * - Skupljanja, oporabe i /ili zbrinjavanja (obrada,

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 25.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

odlaganje, spaljivanje i drugi načini zbrinjavanja otpada), odnosno djelatnost gospodarenja posebnim kategorijama otpada
1 * - Uvoz otpada
1 * - Izvoz otpada
1 * - Ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima, i ispitivanja u radnom okolišu
1 * - Izrada procjene opasnosti
1 * - Provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme
1 * - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
1 * - Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
1 * - Pružanje usluga smještaja
1 * - Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
1 * - Računovodstveni poslovi
1 * - Računalne i srodne djelatnosti
1 * - Istraživanje tržišta i ispitivanja javnog mijenja
1 * - Posredovanje u prometu nekretnina
1 * - Poslovanje nekretninama
1 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
1 * - Djelatnosti javnoga prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu
1 * - Prijevoz za vlastite potrebe
1 * - Iznajmljivanje motornih vozila
1 * - Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora energije (energije sunca, vjetra, vode i biomase, te geotermalne energije)
1 * - Proizvodnja električne energije
1 * - Prijenos električne energije
1 * - Distribucija električne energije
1 * - Opskrba električnom energijom
1 * - Organiziranje tržišta električnom energijom
1 * - Trgovina električnom energijom
1 * - Proizvodnja toplinske energije
1 * - Distribucija toplinske energije
1 * - Opskrba toplinskom energijom
1 * - Proizvodnja biogoriva
1 * - Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije
1 * - Proizvodnja solarnih panela
1 * - Ugradnja i održavanje solarnih panela
1 * - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata za sanitarnu kontrolu i kontrolu onečišćenja i projekata akustičnosti
2 * - energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
2 * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
2 * - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
2 * - ispitivanje usklađenosti mjerila
2 * - ovjeravanje zakonitih mjerila
2 * - vođenje evidencije ovjerenih zakonitih mjerila
2 * - provođenje službenih mjerenja
2 * - pregledavanje, popravak i ispitivanje zakonitih

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 25.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

mjerila i/ili mjernih sustava radi pripreme za ovjeravanje
2 * - pružanje usluga informacijskog društva

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

1 Dinko Sladoljev, OIB: 73682049697
Koprivnica, Ulica Zvonimira Goloba 3
5 - član društva

5 Ante Čikotić, OIB: 75849883530
Split, Bjelovarska 7
5 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

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

TEMELJNI KAPITAL:

1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od dana 04. studenog 2013.
2 Jedini član društva je dana 11.03.2016. godine donio Odluku o izmjenama i dopunama Izjave o osnivanju od 04.11.2013. godine kojom se mijenja odredba o predmetu poslovanja, o poslovnim udjelima i broju članova uprave te je donesen potpuni tekst Izjave o osnivanju koja je dostavljena sudu u zbirku isprava.
3 Skupština društva je dana 11.03.2016. godine donijela odluku o promjenama odredbi Izjave o osnivanju od 04.11.2013. godine u Društveni ugovor koji se u potpunom tekstu dostavlja sudu u zbirku isprava.
6 Odlukom jedinog člana društva od dana 10.veljače 2020.godine o izmijenama i dopunama Društvenog ugovora od 11.3.2016.godine promijenjen je čl.4. o djelatnostima društva te je usvojen novi tekst Društvenog ugovora koji se dostavlja sudu i ulaže u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	28.06.19	2018	01.01.18 - 31.12.18	GFI-POD izvještaj

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

6 * - proizvodnja obloga za fasadu
6 * - proizvodnja nemetalnih proizvoda
6 * - proizvodnja stakla i proizvoda od stakla

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 25.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-13/25710-2	05.12.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-16/9342-5	04.05.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-16/15097-2	13.05.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-16/42181-5	19.12.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-18/47944-2	09.01.2019	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-20/4239-3	27.02.2020	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	13.06.2014	elektronički upis
eu	/	30.06.2015	elektronički upis
eu	/	20.06.2016	elektronički upis
eu	/	27.06.2017	elektronički upis
eu	/	14.06.2018	elektronički upis
eu	/	28.06.2019	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 1. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 25.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA HR26635293339, C=HR

Broj zapisa: 00TCr-gTQS5-1y6Xr-isp8U-72AuK
Kontrolni broj: bKvot-wWYaH-slfnX-uOikc

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvatka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

1.1. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta

RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

Petar Lukičević, struc.spec.ing.el. – Ovlašteni inženjer elektrotehnike

za **GLAVNOG PROJEKTANTA PROJEKTA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem E2636

Klasa: UP/I-800-01/15-01/41
Ur.broj: 504-05-15-3
Zagreb, 18. rujna 2015. godine

INVESTITOR: **Drvna industrija Zelina d.d.**
Vladimira Nazora 64
10380 Sveti Ivan Zelina
OIB: 51943288677

LOKACIJA: Kč.br. 102/2, k.o. Zelina

GRAĐEVINA: **PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**

Z.O.P. **102620**

OBRAZLOŽENJE

Prema odredbama Zakona o gradnji (153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i sklopljenog ugovora o izradi projektne dokumentacije, imenuje se glavni projektant.

Glavni projektant odgovoran je za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata.

Zagreb, prosinac 2020.

za NARUČITELJA
DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.
Krešo Perić, dipl.ing.

Drvna industrija „ZELINA" d. d. Sv. Ivan Zelina — V. Nazora 64

za IZVRŠITELJA Inovapro d.o.o.
direktor
Ante Čikotić, dipl.ing stroj.

INOVAPRO d.o.o. ZAGREB

1.2. Rješenje o imenovanju projektanta

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

RJEŠENJE BROJ – 102620-FN

Kojim se Petar Lukičević, struč.spec.ing.el. imenuje projektantom slijedećeg projekta:

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**Kč.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

OBRAZLOŽENJE

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

Direktor:
Ante Čikotić, dipl.ing.str.

INOVAPRO
d.o.o. ZAGREB

Zagreb, 09/2020.

1.3. Potvrda o upisu projektanta u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/15-01/41
Urbroj: 504-05-15-3
Zagreb, 18. rujna 2015. 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 **Petar Lukičević**, struč.spec.ing.el., SIBINJ, Sibinjskih žrtava 22, donijela je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Petar Lukičević,** struč.spec.ing.el., SIBINJ, pod rednim brojem **2636,** s danom upisa **08.09.2015.** godine.

2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Petar Lukičević struč.spec.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

Petar Lukičević, struč.spec.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **08.09.2015.** 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. Zakona o upravnim pristojbama. ("Narodne novine", br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 i 80/13).

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 žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

Željko Matić, dipl.ing.el.

REPUBLIKA HRVATSKA – HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE – ZAGREB

Dostaviti:
1. Petar Lukičević, 35252 SIBINJ, Sibinjskih žrtava 22
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.4. Projektni zadatak

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**Kč.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

Za proizvodni pogon, potrebno je sukladno zahtjevu investitora napraviti

Glavni projekt fotonaponske elektrane

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

Projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1.5. Izjava projektanta o usklađenosti projekta

Temeljem članka 51. Zakona o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19), i nakon izvršene provjere tehničke dokumentacije daje se :

IZJAVA O USKLAĐENOSTI 102620-FN

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**Kč.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

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

Ovaj projekt je usklađen sa:
Elektroenergetskom suglasnosti (EES) broj 400106-200162-0012 izdanom 30.07.2020.

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

a/ Prostorni plan uređenja grada Sveti Ivan Zelina („Zelinske novine“ br.: 08/04, 11/06, 9/11, 5/13, 13/15, 15/15, 4/17, 5/17, 6/17).

b/ Odredbama posebnih zakona i drugih propisa kako slijedi:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
3. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
4. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20)
5. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)

6. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
7. Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 74/07, 133/08, 31/09, 156/09, 143/12, 86/13)
8. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
9. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
10. Zakon o komori arhitekata i komorama inžinjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)
11. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i temeljem tog propisa norme niza HRN HD 60364 i HRN HD 384
12. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/2010) i temeljem tog propisa norme : HRN EN 62305-1 do 5:2008
13. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/2005)
14. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/2014, 32/2019)
15. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 34/18, 36/19, 36/19, 98/19, 31/20, 112/17)
16. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15, 68/18)
17. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/2015)
18. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/2018, 52/20)
19. Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 95/15, 102/15, 68/18, 52/19)
20. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kongeneraciji (NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/2018)
21. Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP ODS)
22. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta - preuzet temeljem članka 53. stavak Zakona o normizaciji (NN 55/96, 80/15)
23. Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 88/11)
24. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/12)
25. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
26. Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (SL 19/68),
27. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 23/11, 28/16, 88/19)
28. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 116/10, 88/12)
29. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 98/11, 146/14, 31/19)
30. Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN 14/06)

Ovlašteni projektant:
Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.



1.6. Izjava o jednostavnim radovima

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

IZJAVA O JEDNOSTAVNIM RADOVIMA

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**Kč.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

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

Ovlašteni projektant:
Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

1.7. Posebni uvjeti HEP-ODS (EES Suglasnost) za mjerno mjesto : 91020013

HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o.
ELEKTRA ZAGREB
10000 ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32

DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.
VLADIMIRA NAZORA 64
10380 SVETI IVAN ZELINA

TELEFON 01/4601-111
TELEFAX 01/4856-329
POŠTA 10000 ZAGREB
IBAN HR1023400091510077619

NAŠ BROJ I ZNAK 400100103/12375/20MK

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM 30.07.2020.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ZAGREB (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetskih suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D., VLADIMIRA NAZORA 64, 10380 SVETI IVAN ZELINA, OIB: 51943288677 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)

Broj: 400106-200162-0012

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 10.07.2020. godine, pod urudžbenim brojem 28747, za (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:
SVETI IVAN ZELINA, VLADIMIRA NAZORA 64, k.č.br. 102/2, k.o. ZELINA

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

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: poslovni

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 342,00 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 300.000 kWh.

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 900.000 kWh.

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

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

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 310,00 kW

Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 310,00 kW na OMM broj 91020013.

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 310,00 kW

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

Mjesto priključenja na mrežu: NN sabirnice u TS

Napajanje mjesta priključenja iz: TS 1TS 2 Milatović II, izvod SK 2, SK 3.

2.2. Opis izvedbe priključka

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

Uređaj za odvajanje smješten je u: NBO-SE

2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: NBO-SE

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

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji tropolnog kratkog s

- na razini napona 0,4 kV: 25 kA za priključnu snagu iznad 20 kW

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

TN-C-S

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

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

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

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

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

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

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:
- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;

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

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: inverter

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:
- razlika napona manja od ± 10% nazivnog napona,
- razlika frekvencije manja od ± 0,5 Hz (±0,1 Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom),
- razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.

b) elektrane s asinkronim generatorom:
- Prije uključenja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama ±5% u odnosu na sinkronu brzinu.

Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon elektrana s mrežom, elektrana mora biti opremljena:
- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod/nadnaponskom, pod/nadfrekventnom;
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži i elektrani: nadstrujnom, kratkospojnom, zemljospojnom, ograničenje istosmjerne komponente struje;
- Zaštitom od otočnog pogona.

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

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

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

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

Načelni prikaz sustava zaštite na sučelju elektrane i mreže s prijedlogom podešenja proradnih vrijednosti zaštite u elektrani je u prilogu.

VI. EKONOMSKI UVJETI

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

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

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:
- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije podnošenja Zahtjeva za promjenu statusa korisnika mreže Podnositelj zahtjeva dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a na:
- elaborat podešenja zaštite, u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže,
- elaborat utjecaja na elektroenergetsku mrežu,
- operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

Projektna dokumentacija Građevine mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom EES. U projektnoj dokumentaciji, sukladno čl. 143. Zakona o gradnji i uvjetima iz ove EES, obraditi pokusni rad prema uvjetima ove EES.

Podnositelj zahtjeva je dužan od HEP ODS-a zatražiti Smjernice za izradu Elaborata utjecaja na elektroenergetsku mrežu, Elaborata podešenja zaštite i Operativnog plana i programa ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

Elaborat podešenja zaštite, Elaborat utjecaja na elektroenergetsku mrežu i Operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu moraju biti dostavljeni na suglasnost u HEP ODS, najmanje 30 dana prije podnošenja zahtjeva za sklapanje ugovora o korištenju mreže.

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

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

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

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

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

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

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

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

VIII. OSTALI UVJETI

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

Rok važenja EES za jednostavni priključak je dvije godine od dana izdavanja.

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

Postojeći priključak izveden je sa sabirnica transformatora u TS 2 Milatović II prema NN razvodu u vlasništvu stranke. Za priključenje kupca s vlastitom proizvodnjom potrebno je demontirati vezu prema transformatoru sa NN bloka u vlasništvu stranke te u dio TS koji je u vlasništvu ELEKTRE postaviti novi NN blok NBO-SE 630A.

NBO-SE je opremljen za prihvat dva kabela presjeka do 240 mm, Cu, u dolazu s mreže, SMT 500/5 A, četveropolnim prekidačem In=630A te za prihvat do četiri kabela prejsjeka do 240mm, Cu u odlazu prema kupcu s vlastitom proizvodnjom. NBO-SE povezati s NN razvodom u vlasništvu ELEKTRE sa dva kabela presjeka 150mm, Cu, (SK2, SK3).

Kupac je dužan pripremiti kabele od NBO-SE do svog razvoda te pripremiti svoju instalaciju za prihvat kabela.

Na zidu TS2 nalazi se postojeći ormarić s dvosmjernim 5A brojilom.

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja
4. Ponuda/Ugovor o priključenju

Direktor:

Anton Marušić, dipl.ing.

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

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ZAGREB
- Pismohrani

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja	1F/ 3F
91020013	DRVNA INDUSTRIJA "ZELINA" D.D.	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNJOM	0,40	310,00	310,00	0,95 ind. - 1	1	3

1.8. Projektno rješenje

Na kosim krovima proizvodnog pogona u vlasništvu naručitelja na lokaciji Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina; smještene na Kč.br. 102/2, k.o. Zelina, planira se izgraditi sunčana elektrana izlazne snage do 310 kW za proizvodnju električne energije koja bi se zatim trošila za vlastite potrebe na lokaciji, a višak predavao u javnu elektroenergetsku mrežu.
Na ukupnu dostupnu površinu krova objekta pogodnu za montažu fotonaponskih modula potrebno je, prema zahtjevima naručitelja, uvažavajući nagib i orijentaciju krova rasporediti fotonaponske module, odrediti njihov broj, kut nagiba i azimut, predložiti način učvršćenja nosive konstrukcije, način električnog spajanja, predložiti fotonaponske izmjenjivače, procijeniti ukupne troškove instalacije te godišnju proizvodnju električne energije.
Sunčanu elektranu potrebno je osmisliti tako da radi automatski u svim vremenskim uvjetima. Svi dijelovi i komponente moraju biti takve kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

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

Naručitelj:
Drvna industrija Zelina d.d.
Vladimira Nazora 64
10380 Sveti Ivan Zelina

1.9. Rješenje o izvedenom stanju

REPUBLIKA HRVATSKA
ZAGREBAČKA ŽUPANIJA
Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša
Ispostava Sveti Ivan Zelina

Ovo rješenje postalo je izvršno
dana 05. 11. 2012
U Sv. Ivanu Zelini, 06. 11. 2012.
Odgovorni službenik:

KLASA:UP/I- 361-06/12-02/44
UR.BROJ: 238/1-18-07/6-12-11
Sv.Ivan Zelina, 17. listopada 2012.

Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Zagrebačke županije, Ispostava Sveti Ivan Zelina, povodom zahtjeva Drvne industrije „Zelina" d.o.o. iz Sv. Ivana Zeline, V. Nazora 64, za donošenje rješenja o izvedenom stanju na temelju članka 8. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama („Narodne novine", broj 86/12), i članka 26. stavak 2. Zakona o prostornom uređenju i gradnji („Narodne novine", broj 76/07, 38/09, 55/11 i 90/11), donosi slijedeće

RJEŠENJE O IZVEDENOM STANJU

1. Ozakonjuju se:

a) jednostavna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - prostor za deponiranje otpada i piljevine), izgrađena i dovršena, poluugrađena, širine 5,10 m i dužine 15,24 m + 2,05 m x 1,90 m, visine 5,22 m (mjereno od kote poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 72,00 m^2, ukupne bruto površine 82,48 m^2, etažnosti - prizemlje, sa jednostrešnim krovom,

b) manje zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - skladište i sušiona), izgrađena i dovršena, poluugrađena, širine 8,67 m i dužine 25,26 m + 2,15 m x 3,15 m, visine 5,00 m (mjereno od kote poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 226,00 m^2, ukupne bruto površine 239,21 m^2, etažnosti - prizemlje, sa jednostrešnim krovom,

c) manje zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - sušara), izgrađena i dovršena, slobodnostojeća, širine 8,49 m i dužine 20,27 m, visine 5,35 m (mjereno od kote poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 157,00 m^2, ukupne bruto površine 164,72 m^2, etažnosti - prizemlje, sa jednostrešnim krovom,

d) manje zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - sušara), izgrađena i dovršena, slobodnostojeća, širine 9,99 m i dužine 17,36 m + 3,61 m x 3,98 m i 3,09 m x 3,25 m, visine 6,66 m (mjereno od kote poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 157,00 m^2, ukupne bruto površine160,94 m^2, etažnosti - prizemlje, sa dva jednostrešna krova,

e) zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - nadstrešnica za sušenje drvenog repromaterijala), izgrađena i dovršena, slobodnostojeća, širine 16,86 m i dužine 31,05 m, visine 6,94 m (mjereno od poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 476,00 m^2, ukupne bruto površine 244,49 m^2, etažnosti - prizemlje, sa dva dvostrešna krova,

f) manje zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - nadstrešnica za sušenje drvenog repromaterijala), izgrađena i dovršena, slobodnostojeća, širine 15,45 m i dužine 25,37 m, visine 8,08 m (mjereno od poda prizemlja do sljemena krova), tlocrtne površine 359,00 m^2, ukupne bruto površine 184,38 m^2, etažnosti - prizemlje, sa višestrešnim krovom,

g) manje zahtjevna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - pogon galanterije), izgrađena i dovršena, slobodnostojeća, širine 8,00 m i dužine 39,00 m, visine 5,35 m mjereno od poda prizemlja do sljemena krova, odnosno 7,61 m mjereno od poda prizemlja do krovnog vijenca pogona ventilacije, tlocrtne površine 312,00 m^2, ukupne bruto površine 312,00 m^2, etažnosti - prizemlje, sa dvostrešnim krovom,

h) jednostavna zgrada poslovne namjene (proizvodna djelatnost - nadstrešnica za drvo), izgrađena i dovršena, poluugrađena, od dva dijela, jedan širine 7,91 m i dužine 2,10 m te drugi širine 2,73 + 4,22 m i dužine 8,34 + 7,75m, visine 3,50 m odnosno 4,30 m mjereno od poda prizemlja do najviše točke krovišta, tlocrtne površine 96,00 m^2, ukupne bruto površine 47,92 m^2, etažnosti - prizemlje, sa jednostrešnim krovovima,

na k.č.br. 102/2, k.o. Zelina, u Sv. Ivanu Zelini,

prikazana i opisana u arhitektonskom snimku izvedenog stanja, TD-01812 od svibnja 2012. godine izrađenom po „Građevički projekt" d.o.o. iz Filipovića 1 b projektanat Vlasta Binički, dipl.ing.arh. (ovl. br. A 349) te geodetskom elaboratu izrađenom dana 24. travnja 2012. godine po „Geo Legin" d.o.o. iz Sv. Ivana Zeline, Trg A. Starčevića 12 a i ovjerenom po Državnoj geodetskoj upravi, Ispostava Sv. Ivan Zelina, klasa: 932-06/12-02/152, ur.broj: 541-07-2-05/10-12-02 dana 11. srpnja 2012. godine.

2. Arhitektonska snimka i geodetski elaborat iz točke 1. izreke ovog rješenja sastavni su dio ovoga rješenja, a što je na njima navedeno i ovjereno potpisom službenika i pečatom ovog ureda.

3. Za zgrade iz točke 1. izreke ovoga rješenja nije provedeno ispitivanje ispunjavanja lokacijskih uvjeta, bitnih zahtjeva za građevinu te drugih uvjeta i zahtjeva.

4. Zgrade iz točke 1. ovog rješenja mogu se rabiti u dijelu u kojem su i dovršene, a iste su priključene na NN mrežu.
Kolni i pješački prilaz na prometnu površinu postoji.

5. Zgrade iz točke 1. izreke ovoga rješenja evidentirati će se u katastru i zemljišnoj knjizi te će se u posjedovnici zemljišne knjige staviti zabilježba da je prilikom evidentiranja zgrada priloženo ovo rješenje uz navođenje njegova naziva i oznaka.

O b r a z l o ž e n j e

Drvna industrija „Zelina" d.o.o. iz Sv. Ivana Zeline, V. Nazora 64, podnijela je dana 11. srpnja 2012. godine zahtjev za izdavanje rješenja o izvedenome stanju za (zahtjevne, manje

zahtjevne i jednostavne) zgrade poslovne namjene, izgrađene na k.č.br. 102/2, k.o. Zelina, u Sv. Ivanu Zelini.

Uz zahtjev imenovani je priložio dokumente propisne člankom 12. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama i to:

- geodetski elaborat naveden u točki 1. izreke ovoga rješenja,
- tri primjerka arhitektonskog snimka navednog u točki 1. izreke ovoga rješenja.

Povodom pravovremeno predanog zahtjeva podnositelja proveden je postupak u kojemu je utvrđeno slijedeće:

- predmetna zgrade su evidentirane na digitalnoj ortofoto karti (DOF 5) što je utvrđeno uvidom u predmetnu ortofoto kartu, a o čemu je sastavljena službena bilješka i izrađen ispis iz spomenute ortofoto karte,
- uvidom u Urbanistički plan uređenja turističko-ugostiteljskog i sportsko-rekreacijskog područja („Zelinske novine", broj 11/06), a prema kartografskom prikazu - korištenje i namjena površina, ista se nalazi unutar područja „gospodarska namjena-ugostiteljsko turistička" i „ zaštitno zelenilo uz izvorište termalne vode",
- arhitektonska snimka je u skladu s izvedenim stanjem zgrade što je utvrđeno očevidom na licu mjesta u Sv. Ivanu Zelini dana 22. kolovoza 2012. godine,
- zgrada ima pristup s prometne površine, državna cesta, k.č.br. 3174/2, k.o. Zelina.

Naknada za zadržavanje nezakonite zgrade u prostoru u iznosu od =15.539,00 kn je plaćena u cijelosti.

Sve stranke u postupku, vlasnik i nositelj drugih stvarnih prava na čestici zemljišta na kojoj se nalazi nezakonito izgrađena zgrada, vlasnik i nositelj drugih stvarnih prava na čestici zemljišta koja neposredno graniči sa česticom zemljišta na kojoj se nalazi nezakonito izgrađena zgrada i jedinica lokalne samouprave pozvani su da izvrše uvid u spis radi izjašnjena sukladno članku 17. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama. Međutim, nitko od pozvanih nije se odazvao pozivu.

Budući da je u provedenom postupku utvrđeno da su ispunjeni svi propisani uvjeti i da je zahtjev podnositelja zahtjeva osnovan postupljeno je prema odredbi članka 8. i članka 23. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama te je odlučeno kao u izreci ovog rješenja.

Sadržaj točke 1., 3. i 4. izreke ovog rješenja sukladan je odredbama članka 23. stavak 1. i 2. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama.

U točki 2. izreke ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 24. stavak 1. Zakona o postupanju s nazakonito izgrađenim zgradama.

U točki 5. izreke ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 35. stavak 1. i članka 36. Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama.

Upravna pristojba za izdavanje ovoga rješenja po Tbr. 1 i 2 Tarife Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine", broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10 i 126/11) u iznosu od 70,00 kn plaćena je u cijelosti biljezima nalijepljenim na zahtjevu i propisno poništenima.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja, Republike Austrije 20, Zagreb, u roku od 15 dana od dana od prijema istog.

Žalba se predaje u pisanom obliku poštom ili usmeno na zapisnik, putem tijela koje je izdalo ovo rješenje. Na žalbu se plaća upravna pristojba u iznosu od 50,00 kn.

ZAMJENIK PROČELNICE:

Izradio: Veljko Vračević

Dragutin Stopić, dipl.ing.grad.

Dostaviti:

1. Drvna industrija „Zelina" d.o.o.,
   V. Nazora 64, Sv. Ivan Zelina,
2. Oglasna ploča Upravnog odjela za
   prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša
   Zagrebačke županije,
   Ispostava Sv. Ivan Zelina,
3. A r h i v a,-

Na znanje:

1. Građevinska inspekcija, ovdje,
2. Evidencija, ovdje,
3. Grad Sv. Ivan Zelina,
   Trg A. Starčevića 12,
4. Hrvatske vode,
   Vodnogospodarska ispostava za
   mali sliv „Zelina-Lonja",
   Zagrebačka 35, Dugo Selo,
5. Ured državne uprave, Služba za
   gospodarstvo, Ispostava Sv. Ivan Zelina.

2. ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA

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

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

Zakoni, propisi i pravilnici
Zakon o zaštiti na radu (71/14, 118/14, 154/14)
Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008, 33/2010)
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
Svjetlo i rasvjeta (HRN EN 12464)

Primjena zaštite na radu

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

Zaštita od direktnog napona dodira

Zaštita od direktnog napona dodira je osigurana propisanim izoliranjem i oklapanjem dijelova pod naponom, te postavljanjem razvodnih ormarića i razvodnih kutija izvan dohvata ruke ili propisnim zaključavanjem.
Opasnost dodira kod otvaranja ormara od strane nestručnih osoba postignuti nabavkom atestiranih ormara sa izolacijskim pregradama u klasi II.
Svi vodovi moraju imati propisan izolacicjski nivo sa mehničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehaničku zaštitu (min. do 200cm iznad poda).
Vodič svjetloplave boje smije biti upotrebljen samo kao N (nulti), a vodič zelenožute boje kao PE (zaštitni) vod.

Zaštita od indirektnog napona dodira
Zaštita od indirektnog napona dodira je osigurana povezivanjem metalnih masa opreme i trošila na zaštitni vodič **PE** (zelenožute boje) koji se vodi odvojeno za svaki stujni krug zaštićen automatom.
Svaki kvar koji bi prouzrokovao dolazak mase pod napon aktivirat će isklop od strane zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS, odnosno strujne zaštitne sklopke struje grešeke 0,3A i 0,03A za vlažne prostore), a svaki kratki spoj i preopterećenje će aktivirati ispad osigurača/prekidača u razdjelniku.
Pouzdanost zaštite ovisi o kvalitetnom uzemljenju PE voda, što periodički korisnik mora obvezatno kontrolirati.

Zaštita od slučajnog dodira elemenata pod naponom

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

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

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

Zaštita od opasnih struja kratkog spoja

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

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

Zaštita od zadržavanja napona na metalnim masama

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

Zaštita od mehaničkih oštećenja kabela

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

Zaštita od vode i prašine

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

Zaštita od nestručnog rukovanja

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

Tehničke zaštitne mjere razdvajanjem strujnog kruga

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

Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može da izdrži očekivana mehanička opterećenja, utjecaja prašine, vlage i topline, kao i kemijske utjecaje.
Razjelnici 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 zaštičeni od previsokog napona dodira, kao i posrednog dodira pomoću predmeta koji se mogu uvući (npr. žice).
Metalni dijelovi razdjelnika i uklopnih uređaja koje treba štititi od previsokog napona dodira moraju imati posebno označene priključke nultih i zaštitnih vodiča.
Osigurati propisni hodnik / prostor za rukovanje ispred razdjelnika od najmanje 80cm. Prostor između između dvije razdjelnice mora biti širine najmanje 100cm.
Razdjelnici bez obzira na veličinu se ne smiju postavljati na strop.

Sheme, oznake i boje vodiča

Svako uklopno i razvodno postrojenje (razdjelnik) mora imati jednopolnu trajno čitljivu shemu sukladno stvarnim stanjem i sadržavati potrebne podatke, a najmanje 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 odgovarajučim olovnim pločicama ili sličnog trajnog materijala na mjestima gdje izlaze/ulaze iz objekta, kabelskih kanala, rova i sl.

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

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

Označavanje vodiča višežilnih izoliranih vodova za stalno polaganje:

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

Označavanje vodiča višežilnih kabela:

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

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

Kontrola i ispitivanje instalacije

Nakon završetka radova treba kompletnu elektroinstalaciju pregledati i ispitati te izdati odgovarajiće atesta i ispitne protokole u svrhu dokaza kvalitete prema opisu u poglavlju pregledi, kontrole, ispitivanja i mjerenja.
Nakon izvedbe radova potrebno je predati Investitoru tri primjerka dokumentacije izvedenog stanja instalacija sa ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektiranu dokumentaciju.
Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda objekta, korisnik je dužan u skladu sa tehničkim propisima povremeno vršiti kontrolu kvalitete izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba sa potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati atest kojeg treba trajno čuvati.
Oprema gradilišta, osiguranje uređaja, strojeva i ljudi moraju zadovoljiti odredbe Zakona o zaštiti na radu.

Kod izvođenja radova potrebno je koristiti:

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

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

Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada

Oprema i radovi na električnoj instalaciji rasvjete se moraju obavljati u beznaponskom stanju odvajanjem u razdjelnicima.
Prilikom gradnje i održavanja treba primjeniti pravila zaštite na radu, a izvršavanje povjeriti osposobljenim djelatnicima u skladu s pravilima struke.

Prikaz projektom datih tehničkih rješenje kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad

Izvedba električnih instalacija je predviđena uz primjenu slijedećih tehničkih mjera zaštite:
- od slučajnog dodira dijelova pod naponom, ugradnjom opreme u zatvorena kučišta i pologanjemkabelapodzemlju,
- od previsokog dodirnog napona primjenom zaštitne strujne sklopke,
- od atmosferskog pražnjenja primjenom gromobranske zaštite,
- od statičkog elektriciteta i eksplozije nema opasnosti, te nisu predviđene mjere zaštite.

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

Zakoni, propisi i pravilnici

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
Pravilnik o temeljnim tehničkim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta - preuzet temeljem članka 53. stavak Zakona o normizaciji (NN 55/96)

Primjena zaštite od požara

Mjere zaštite od požara – primjena

Mjere zaštite od požara treba primjeniti prilikom:
- organizacije gradilišta,
- uskladištenja materijala i opreme,
- transporta materijala i opreme,
- montaže i ugradnje materijala i opreme i u toku korištenja građevine, odnosno dijela građevine.

Sve gore navedene mjere zaštite od požara moraju se primjenjivati u skladu sa zakonima, propisima i pravilnicima navedenim u točki 4.2.
Ako postoje posebni uvjeti građenja glede zaštite od požara potrebno ih je primjenjivati u skladu sa navedenim zakonom, propisom i pravilnikom u točki 4.2.
Mjere zaštite od požara – način zaštite

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

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

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

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

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

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

1. Pri izvođenju instalacija izvođač se mora pridržavati svih odredbi iz Tehničkog opisa i Tehničkih uvjeta

2. U skladu s " Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije ", a prema normi HRN HD 60364, zaštita od direktnog dodira izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim i priključnim kutijama, kućištima aparata i u razdjeljnicima.

3. Prema ranije citiranom Pravilniku i čl. 127, te normi HRN HD 60364, zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-S.

4. Svi neaktivni metalni dijelovi moraju biti uzemljeni prema tehničkim uvjetima i pravilima struke.

5. Svi kabeli moraju se zaštititi od mehaničkih oštećenja uvlačenjem u zaštitne cijevi i kanalice te polaganjem u kabelske police, na propisnoj udaljenosti (minimalno 0.6m) od cijevnih instalacija (grijanja, klimeisl.), te na propisanim međusobnim razmacima od kabela jake struje prema važećim tehničkim pravilima.

6. Zaštitu od kratkog spoja treba riješiti osiguračima propisanih veličina, u razvodnim ormarima za jakostrujne instalacije i osiguračima u samoj opremi, zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova.

7. Zaštita od pojave potencijalnih razlika na neaktivnim metalnim dijelovima razvodnih ormarića odnosno opreme te kabelskim kanalima i ljestvama treba biti izvedena sustavom izjednačenja potencijala, tj. trebaju biti posebnim vodičem odgovarajućeg presjeka (minimalno 6mm^2) međusobno povezani, a zatim spojeni na istopotencijalnu sabirnicu.

8. Zaštitu od požara na vodovima treba riješiti pravilnim dimenzioniranjem vodova (u skladu sa strujnim opterećenjem i strujama kratkog spoja) i izborom izolacije koja ne podržava gorenje.

9. Sva spajanja potrebno je izvesti kvalitetno i propisanim priborom, kako kontaktna mjesta ne bi iskrila ili se zagrijavala.

10. Za zaštitu od udara munje predviđena je gromobranska instalacija cijelog objekta. Kao uzemljivač koristiti će se temeljni uzemljivač. Sve veće metalne mase unutar objekta, na krovu kao i na objektu vezati na munjovodnu instalaciju.

11. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osigurati izlaze za evakuaciju i pristupne putove.

12. Nakon završetka radova, treba kompletnu instalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

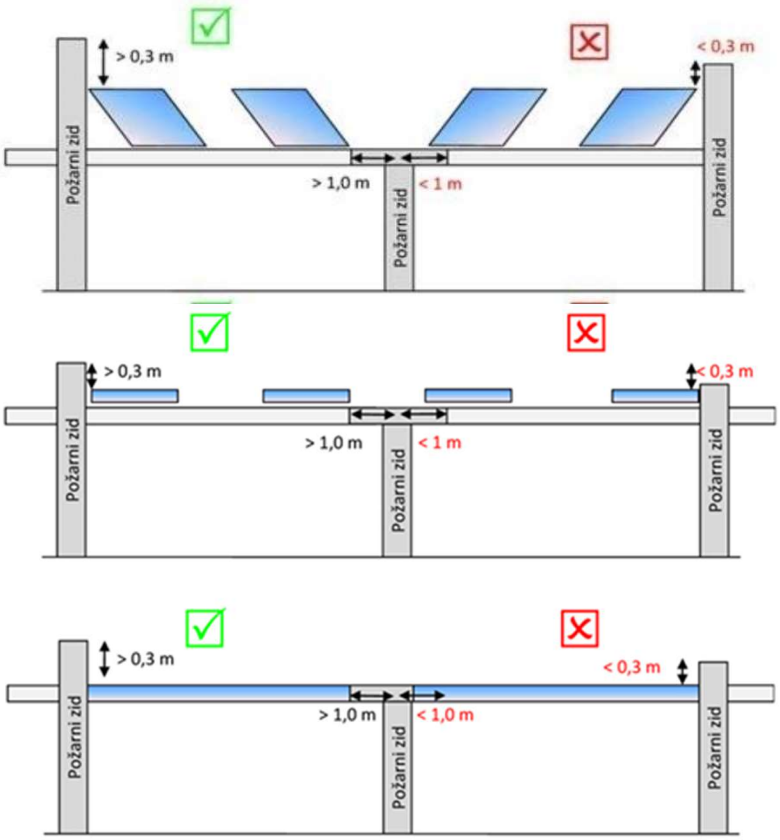
2.3. Tehnička rješenja za pravilno postavljanje fotonaponske elektrane

Zračnost

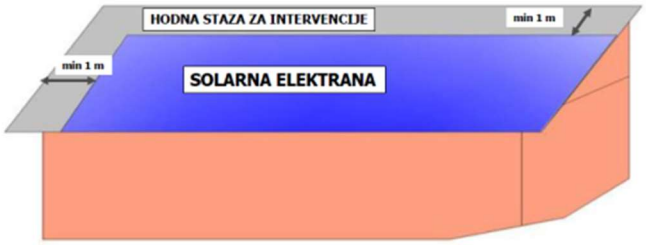
Udaljenost između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora osiguravati djelotvorno prozračivanje koje onemogućava prekomjerno zagrijavanje materijala. Zračni sloj između gornje strane pokrova i zadnje strane modula mora iznositi minimalno 6 cm.
Fotonaponski moduli moraju biti montirani sukadno tehničkom listu i uputi izdanoj od strane proizvođača. Preporuka je korištenje modula koji su razvrstani u klasu ” A” , – sukladno normi EN 61730-1, koja se u pogledu gorivosti svrstava u razred II. Svaka krovna završna obloga, pa tako i moduli moraju imati razred rekacije na požar B (krov) t1 - ispitivanje gorivosti na leteće čestice.

Montaža panela

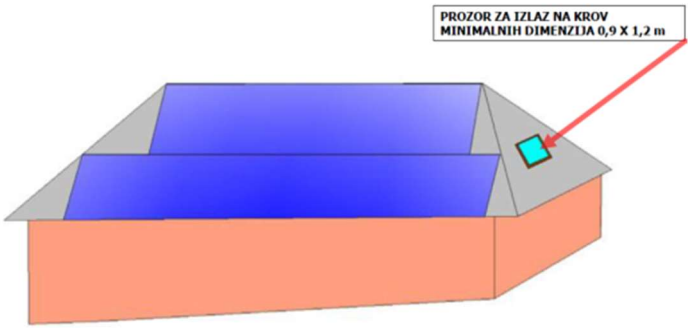
Posebnu pažnju treba posvetiti poziciji protupožarnih zidova na granicama požarnih odjeljaka na krovu oko kojih na udaljenostima minimalno 1 m ne smije biti gorivih materijala.
Požarni zid mora se nalaziti minimalno 0,3 m od gornjeg ruba modula.



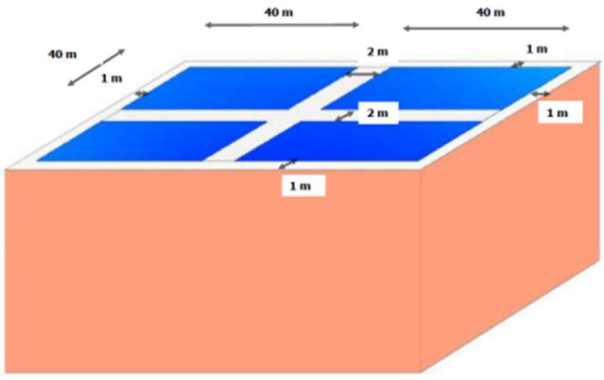
Ukoliko na krovu postoje otvori za izlazak na krov, dimnjaci, ventilatori i slična oprema elektrana mora biti udaljena minimalno 1 m.
Za kretanje po krovu na kojem je smještena sunčana elektrana, u slučaju održavanja, vatrogasne intervencije i sl. , uz rub krova i panela ukoliko se radi o većoj površini elektrane moraju biti osigurane hodne staze širine minimalno 1 m.



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



Zahtjev za postavljanje polja panela:



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

Montaža električne instalacije fotonaponskih panela

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

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

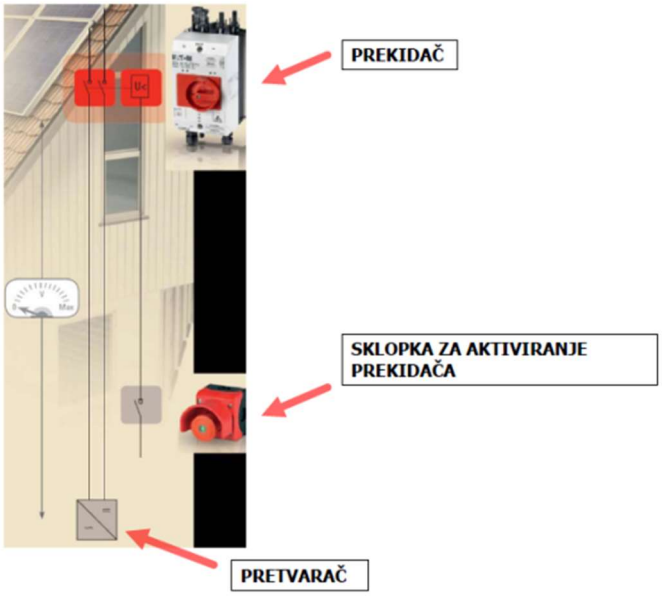
Postavljanje kabela

Istosmjerna struja koja se generira u modulima se ne može isključiti (dan/noć).
Instalacija jednosmjerne struje bi u praviilu trebala biti što kraća uz zadovoljenje slijedećih uvjeta:

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

Odvajanje sustava pod istosmjernim naponom

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

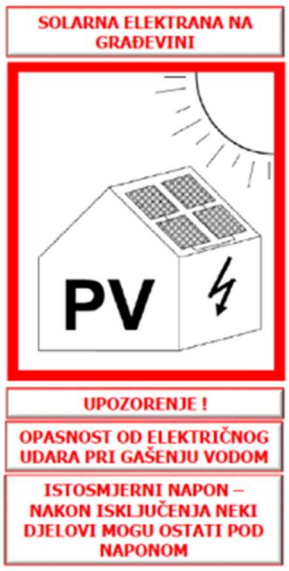


Položaj izmjenjivača

Izmjenjivače treba smjestiti:

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

Označavanje građevine na kojoj je smještena solarna elektrana



POSTAVLJANJE OZNAKE:

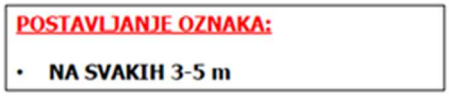
- NA DOBRO VIDLJIVOM MJESTU
- VELIČINA CRVENOG RUBA OZNAKE MINIMALNO FORMAT PAPIRA A6

Označavanje prostora unutar građevine s instalacijom istosmjerne struje i prostora s izmjenjivačem



Označavanje trase kabela istosmjerne struje unutar građevine





Označavanje sklopke za isklop solarne elektrane



Požarni nacrt solarne elektrane

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

Akumulatori za pohranu električne energije

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

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

Oznake na prostoriji za smještaj akumulatora:



Projektant:
Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

3. PROGRAM KONTROLE, OSIGURANJA KVALITETE I GOSPODARENJA OTPADOM

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 102620-FN**
INVESTITOR:	**Drvna industrija Zelina d.d.** **Vladimira Nazora 64** **10380 Sveti Ivan Zelina**
OIB	**51943288677**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**Kč.br. 102/2, k.o. Zelina**
Z.O.P.:	**102620**
MAPA:	**1**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
SADRŽAJ:	**PROJEKT POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROJEKTNOJ CJELINI PROIZVODNOG POGONA TVRTKE DRVNA INDUSTRIJA ZELINA D.D.**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA – (k.č.br.102/2, k.o. Zelina)**

3.1. Opći uvjeti

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

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

3.2. Atesti, mjerenja i ispitivanja

Po završetku svih elektro radova, a prije konačnog puštanja instalacije u pogon moraju se provesti ispitivanja, te priložiti odgovarajući atesti. Uz dokaze o kvaliteti ugrađene opreme i izvedenih radova izvođač mora dostaviti izjavu odgovorne osobe da su primjenjeni materijali u skladu sa važećim normama.
Ispitivanje kvalitete izvedenih radova može obaviti samo za to ovlaštena organizacija, a treba biti provedeno prema Zakonu o normizaciji i prema Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN.05/10).

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

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

3.3. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Zakon o zaštiti na radu (71/14, 118/14, 154/14)
čl.73.
pri projektiranju su primjenjena odgovarajuće pravila zaštite na radu.
čl.12.
Kod projektiranja primjenjena su pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada. Osnovna pravila zaštite na radu odnose se na osiguranje od udara električne energije, sprečavanja nastanka požara i eksplozije, osiguranje potrebne rasvjete mjesta rada i radnog okoliša.
čl.13.
Ako se opasnosti ne mogu otkloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, primjenjuju se posebna pravila zaštite na radu. Posebna pravila zaštite na radu sadrže obvezu postavljanja znakova upozorenja od određenih opasnosti i štetnosti. U tu svrhu predviđena je ugradnja natpisa s upozorenjem od udara električne struje ili požara uslijed djelovanja električne struje.

Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 33/10)
Metalne mase sunčane elektrane spojene su na više mjesta s LPS instalacijom i na taj način spriječeni su opasni preskoci koji predstavljaju opasnost za čovjeka.

Tehnički propisi za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)

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

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

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

3.4. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom

Prilikom gradnje objekta osobito voditi računa o:

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, NN 78/15)
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN23/14, 51/14, 121/15 132/15)
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)

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

3.5. Održiva uporaba prirodnih izvora

Pretpostavka je da sva projektirana oprema i djelovi elektrotehničke instalacije zadovoljavaju odnosne norme. Oprem i instalacije predviđene su da traju u definiranom roku od 25 godina, a prem avažećem Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010).
Ukupan volumen i masa elektrotehničkih instalacija zanemariva je u odnosu na ostatak građevine, atakođer je moguća i reciklaža korištenih sirovina nakon uklanjanja instalacije.

3.6. Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim opasnim otpadom

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

3.7. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije

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

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

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

Projektant:

Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Općenito o fotonaponskim elektranama

Električna energija se proizvodi u fotonaponskim ćelijama koje se sastoje od jednog ili dva sloja polu-vodičkog materijala. Kada Sunčeve zrake (fotoni) obasjaju sunčanu ćeliju, između tih slojeva se stvara elektro-motorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Odnosno fotoni pobuđuju elektrone u poluvodičkom elementu te oni postaju slobodni nosioci naboja i pod utjecajem električnog polja PN spoja kreću se u jednom smjeru te tako nastaje električna struja. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći tok električne energije. Najčešći materijal za proizvodnju sunčanih ćelija je silicij, koji se dobiva iz pijeska i jedan je najčešćih elemenata u Zemljinoj kori.
Fotonaponski moduli su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od oko 18 posto što znači da može pretvoriti šestinu Sunčeve energije koja na nj padne u električnu energiju.
Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Uzimajući u obzir i energiju utrošenu u proizvodnju fotonaponskih modula, oni proizvode nekoliko desetaka puta manje ugljičnog dioksida po jedinici proizvedene energije od tehnologija fosilnih goriva. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima je potrebno minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti.
Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje (sastoji se od FN panela povezanih u stringove), noseća podkonstrukcija na koju se direktno instaliraju paneli, DC/AC izmjenjivači, spojni kabeli, niskonaponska sklopna oprema i pripadni ormari.
Fotonaponsko polje se satoji od FN panela koji se povezuju serijski u stringove, tipično 10 do 20 panela serijski u jedan string. Paneli se satoje od niza FN Ćelija spojenih u vodootpornom kućištu. Sunčeva energija se u FN ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Tako dobiveni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični, sinusoidalni, odgovarajućeg napona i frekvancije (400V/230V,50Hz)te ga sinkronizirati s mrežnim naponom.
Pretvorbu napona iz FN polja odrađuje odgovarajući DC/AC inverter. Glavni dio invertera je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvara ga u izmjenični napon jednak mrežnom naponu. Takav napon se filtrira,sinkronizira i predaje elektroenergetskoj mreži.
Inverter treba imati ugrađenu zaštitu od otočnog rada sunčane elektrane, odnosno sam uređaj treba detektirati ispad mrežnog napajanja i u tom slučaju na smije više plasirati energiju u mrežu.

1.2. Instalacija električnog napajanja i spoj sa distributivnom mrežom



R.Br:	Etaža	OMM	Kategorija kupca	Faznost	Postojeća Priključna snaga (kW)	Priključna snaga u smjeru predaje u mrežu (kW)	Planirana godišnja proizvodnja (kWh)
1.	**PRIZEMLJE**	**91020013**	**Poduzetništvo**	**3f**	**310**	**310**	**422.834,4**
UKUPNO:						**310**	**422.834,4**

Predmetna sunčana elektrana planira se postaviti na postojećim krovovima proizvodno skladišnih objekata na lokaciji Kč.br. 102/2, k.o. Zelina.

Ukupna instalirana snaga FN generatora je za obračunsko mjesto **91020013** iznosi P=412,8 kWp te ukupna nazivna snaga elektrane iznosi P = 310 kW .

Izmjenjivač (fotonaponski izmjenjivač) pretvara istosmjernu (DC) struju u izmjeničnu (AC) struju 230V/50Hz, sinkroniziranu s javnom niskonaponskom elektroenergetskom mrežom.
Odabire se trofazni izmjenjivač nazivne snage 50 kW, trofazni izmjenjivač nazivne snage 60 kW, trofazni izmjenjivač nazivne snage 36 kW. Izmjenjivači se montiraju u blizini GRO, odnosno mjesta priključka budućeg kupca s vlastitom elektranom, u odgovarajući prostor zaštićen od direktnog utjecaja atmosfere (sunčevo zračenje, kiša, ekstremna toplina i hladnoća), a prema preporuci proizvođača i HEP-ODS d.o.o.

Zgrada Doradna pilana, stolarija, skladište

Na kose krovove ovih objekta predviđeno je polaganje 420 fotonaponskih modula koji su raspoređeni na 2 izmjenjivača nazivne snage 60 kW i 1 izmjenjivač nazivne snage 36 kW.

Zgrada Nadstrešnica

Na kosi krovove ovih objekta predviđeno je polaganje 412 fotonaponskih modula koji su raspoređeni na 2 izmjenjivača nazivne snage 50 kW i 1 izmjenjivač nazivne snage 36 kW.

Zgrada Pogon galanterije

Na kosi krovove ovih objekta predviđeno je polaganje 128 fotonaponskih modula koji su raspoređeni na 1 izmjenjivača nazivne snage 50 kW.

Svi izmjenjivači su preko ethernet komunikacije povezani s Web serverom za nadzor koji je smješten u razvodnim ormarima GRO-EDP, GRO-EN, GRO-EG.

Elektrana se priključuje na sve tri faze na NN (NBO-SE) strani trafostanice TS1 TS2 Milatović II, izvod SK2, SK3, u vlasništvu HEP-a.
Postojeći priključak izveden je sa sabirnica transformatora u TS 2 Milatović II prema NN razvodu u vlasništvu stranke. Potrebno je demontirati vezu prema transformatoru sa NN bloka u vlasništvu stranke te u dio TS koji je u vlasništvu HEP-a postaviti novi NN blok NBO-SE 630A.
NBO-SE mora biti opremljen za prihvat dva kabela presjeka do 240 mm^2, Cu u dolazu s mreže, SMT 500/5 A, četveropolnim prekidačem In=630A te prihvat za do četiri kabela presjeka do 240mm^2 , Cu u odlazu prema kupcu s vlastitom proizvodnjom. NBO-SE povezati s NN razvodom u vlasništvu ELEKTRE sa dva kabela presjeka 150mm^2 , Cu, (SK2, SK3)
Investitor mora pripremiti kabele od NBO-SE do svog razvoda te pripremiti svoju instalaciju za prihvat kabela. Koristit će se dva glavna razvodna ormara smještenim po objektima na kojima se nalaze fotonaponske elektrane te njihovi postojeći kabeli do trafostanica. Na te glavne razvodne ormare spajat će se glavni razvodni ormari fotonaponskih elektrana. Prema prethodnoj energetskoj suglasnosti izdanoj od strane HEP-ODS-a (EES br 400106-200162-0012) 30.07.2020. mjenja se priključak korisnika.
Na OMM 91020013, nazidu TS2 nalazi se postojeći ormarić s dvosmjernim 5A brojilom.

Na niskonaponskoj strani odvajanje korisnika se vrši u novom bloku u kojem se postavlja novi glavni prekidač za odvajanje, 4p, In=630 A sljedećih karakteristika zadanima od strane HEP ODS-a prema elektroenergetskoj suglasnosti:

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

Svaki AC ormar se štiti sa kompaktnim prekidačem, 4p, In=630A i In=80A.

1.3. Razvod kabela i razdjelni ormari

DC strana

DC kabeli, tipa PV1-F 6mm^2, koji se spajaju na fotonaponske module preko pripremljenih izvoda s tipskim konektorima. Postavljaju se u utore nosivih profila i pričvršćuju vezicama te dijelom se polažu u pocinčane kabelske kanale tipa PK50/35, PK100/60, PK 200/60, PK 300/60 na dijelovima trasa po krovovima i zidu. Kabeli svakog stringa spajaju se prije svakog ulaza/izlaza preko DC osigrača 1000 VDC 12A na odgovarajući ulaz/izlaz invertera.
Izlazi izmjenjivača se spajaju, preko pocinčanih kabelskih kanala tipa PK100/60, PK 200/60, PK 300/60, kabelima NA2XY 4x70mm^2 za nazivne snage izmjenjivača 50kW na troploni (3P) prekidač B karakteristike 80A, te na četveropolnu (4P) FID sklopku A karakteristike osjetljivosti 300mA, nazivne struje 80A, kabelima NA2XY 4x70mm^2 za nazivne snage izmjenjivača 60kW na troploni (3P) prekidač B karakteristike 100A, te na četveropolnu (4P) FID sklopku A karakteristike osjetljivosti 300mA, nazivne struje 100A, kabelima NA2XY 4x50mm^2 za nazivne snage izmjenjivača 36kW na troploni (3P) prekidač B karakteristike 63A, te na četveropolnu (4P) FID sklopku A karakteristike osjetljivosti 300mA, nazivne struje 63A, u razdjelnim ormarima GRO-EDP, GRO-EG, a sve prema priloženih shematskim prikazima i tropolnim shemama.

AC strana

GRO-ES
Glavni razdjelni ormar elektrane GRO-ES (stolarija) se spaja preko prekidača od 630A kabelima 4x(NA2XY 4x120mm²+P/F 50 mm²) na glavni razdjelni ormar stolarije RO-6 preko kabelskih polica tipa PK100/60, PK 200/60, PK 300/60 postavljenih po zidovima unutar objekta. Postojeći RO-6 se oprema s četveropolnom HVL00 sklopkom od 630A s mogućnošću plombiranja. Preko postojećeg kabela „2x(PP41 4 x 120mm²)“ u RO-6 je sustav spojen na niskonaponski blok trafostanice TS1 TS2 Milatović II, izvod SK2, SK3, 630 kVA.

GRO-EG
Glavni razdjelni ormar elektrane GRO-EG (Galanterija) se spaja preko prekidača od 80A kabelima NA2XY 4x70mm² na glavni razdjelni ormar galanterije GRO-G preko kabelskih polica tipa PK100/60, PK 200/60, PK 300/60 postavljenih po zidovima unutar objekta. Postojeći GRO-G se oprema s četveropolnom HVL00 sklopkom od 80A s mogućnošću plombiranja. Preko postojećeg kabela „PP41 4 x 50mm²“ u GRO-G je sustav spojen na niskonaponski blok trafostanice TS1 TS2 Milatović II, izvod SK2, SK3, 630 kVA.

PE sabirnice glavnih razvodnih ormara fotonaponskih elektrana spajaju se s uzemljenjem objekta (postojeći temeljni uzemljivač) bakrenim kabelom P/F 50mm^2.
Prije spajanja sunčane elektrane na mrežu mora se obavezno provjeriti otpor izolacije kabela i izmjeriti otpor uzemljivača kako bi se provjerila učinkovitost zaštite od indirektnog dodira.
Napajanje električne energije predviđeno je prema uvjetima dobivenim od HEP-ODS-a.

Zaštitni prekidač je sljedećih karakteristika:

- zaštita od preopterećenja (L-ANSI 49)
- selektivnom zaštitom (S-ANSI 51 & 50TD)
- termalnom memorijom
- trenutnom prekostrujnom (I-ANSI 50)
- uklop na kratki spoj (MCR)
- zemljospoj (G - ANSI 51N & 50NTD)
- trenutna zaštita na zemlju (G-ANSI 50N)
- trenutna zaštita na zemlju preko toroida (G ext - ANSI 51G & 50 GTD)
- neutralna zaštita
- funkcija pokretanja
- zonska selektivnost za funkcije S i G (ANSI 68)
- strujna nesimetričnost [IU -ANSI 46)
- podnaponska (UV-ANSI 27)
- nadnaponska (OV - ANSI 59)
- podfrekvencija (UF - ANSI 81L)
- nadfrekvencija (OF - ANSI 81H)
- neravnoteža napona (VU - ANSI 47)
- diferencijalna zaštita (Rc - ANSI 64& 50 NTD)
- inverzna aktivna snaga (RP - ANSI 32R)
- provjera sinhronizacije (SC -ANSI 25, izborno)
- ciklički smjer faza (ANSI 47)
- faktor snage (ANSI 78), te sljedeća mjerenja i brojanje:
  struja, napona, snaga i energija
  maksimalne vrijednosti i zapis vrijednosti
  data logger i mrežni analizator do 51 harmonika
  informacije o proradi zaštite i pregledu podataka
  indikaciju održavanja

1.4. Fotonaponska elektrana

Ovim projektom predlaže se postavljanje fotonaponske elektrane za vlastitu potrošnju na krovu postojećeg proizvodnog pogona na lokaciji Kč.br. 102/2, k.o. Zelina. Fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju se nalazi u paralelnom režimu rada s javnom distributivnom mrežom (kupac s vlastitom proizvodnjom). Proizvedena energija se primarno troši u objektu, a višak energije se isporučuje u mrežu preko istog obračunskog mjernog mjesta preko kojeg kupuje električnu energiju od opskrbljivača. U slučaju nedovoljne proizvodnje iz fotonaponske elektrane, potrebna energija se preuzima od odabranog opskrbljivača.

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

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

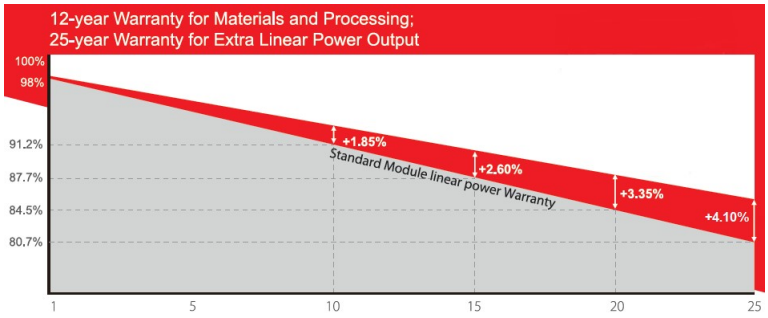
- fotonaponskog generatora,
- izmjenjivača,
- razdjelnih ormara,
- kabela i spojnog pribora,
- nosive metalne konstrukcije.

Fotonaponski (FN) generator sastavljen je od međusobno povezanih fotonaponskih modula koji svjetlosnu energiju sunčevog zračenja, pomoću fotoelektričnog efekta, neposredno pretvaraju u istosmjernu električnu energiju. U slučaju predmetne sunčane (fotonaponske) elektrane, fotonaponski generator je sastavljen od 960 fotonaponska modula pojedinačne snage 430 Wp. Fotonaponski generator montirat će se na postojeći kosi krov pod nagibom od 11°,20°,25°, orijentacije prema zapad+ (azimut 152°) ; istok+ (azimut 298°); na Kč.br. 102/2, k.o. Zelina.

Karakteristike fotonaponskog modula:



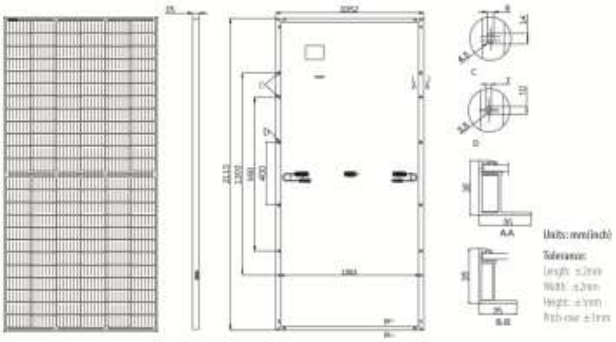
72 ćelija, MONO CRYSTALLINE
Dimenzije 2115x1052x35[mm]
Masa 24 [kg]
Vršna snaga P=430[W]
25 godišnja proizvođacka linearna garancija snage
Stupanj korisnog djelovanja fotonaponskog modula: 19,3%



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

Za razvod DC kabela koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi svakog fotonaponskog niza postavljau se po utoru nosivih profila i pričvršćuju vezicama (ispod fotonaponskih modula) te dijelom postavljaju u cinčane metalne kabelske kanale na djelovima trasa po krovovima. Koristi se kabel tipa PV1-F 6 mm^2 koji j e prilagođen vnjskoj montaži i otporan na atmosferske utjecaje (temperatura, led, UV zračenje). Kabeli od svakog niza vode se do pripadajućeg ulaza izmjenjivača, a spajanje se izvodi prema planu spajanja fotonaponskih modula prikazanom na nacrtima 5,6,7.

Design （mm）



Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 （6×24）

Junction Box: IP68, three diodes

Output Cable: 4mm², 300mm in length, length can be customized

Glass: Single glass 3.2mm coated tempered glass

Frame: Anodized aluminum alloy frame

Weight: 24 kg

Dimension: 2115×1052×35mm

Packaging: 30pcs per pallet

150pcs per 20'GP

660pcs per 40'HC

Operating Parameters

Operational Temperature: -40℃ ~+85℃

Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W

Voc and Isc Tolerance: ±3%

Maximum System Voltage: DC1500V (IEC / UL)

Maximum Series Fuse Rating: 20A

Nominal Operating Cell Temperature: 45±2℃

Safety Class: Class II

Fire Rating: UL type 1 or type 2

Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number										
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	420	311.1	425	314.8	430	318.5	435	322.2	440	326.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.8	45.5	49.0	45.7	49.2	45.9	49.4	46.1	49.6	46.3
Short Circuit Current (Isc/A)	11.04	8.90	11.11	8.95	11.19	9.02	11.26	9.08	11.33	9.13
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.2	37.1	40.4	37.3	40.6	37.5	40.8	37.7	41.0	37.9
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.45	8.38	10.52	8.44	10.60	8.50	10.67	8.56	10.74	8.61
Module Efficiency(%)	18.9		19.1		19.3		19.6		19.8	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25℃, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20℃, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/S

Temperature Ratings（STC）

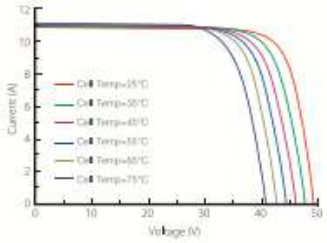
Temperature Coefficient of Isc	+0.057%/℃
Temperature Coefficient of Voc	-0.286%/℃
Temperature Coefficient of Pmax	-0.370%/℃

Mechanical Loading

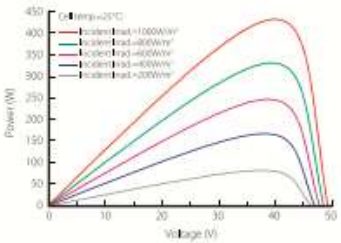
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

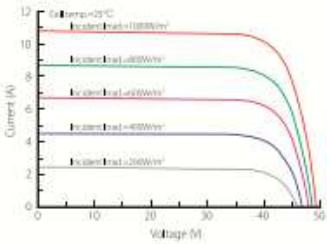
Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-430M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HPH-430M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-430M)



Karakteristike izmjenjivača nazivne snage 50 kW:

Input (DC)	
Max DC Power [Wp]	65.000
Max DC Voltage [V]	1100
MPPT Voltage Range [V]	200-1000
Nominal DC Voltage [V]	600V
Start Voltage [V]	200
Min DC Voltage [V]	200
Max DC Input current on MPPT [A]	22
Number of MPPT	6
Number of DC connection sets per MPPT	2
Output (AC)	
Rated AC Power [W]	50.000
Max AC Power [VA]	55.000
MAX AC Current [A]	79,4
Nominal AC Voltage Range	230V/400V

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

Technical Specification	50 kW
Efficiency	
Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.5%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	76 A @380 V / 72.2 A @400 V
Max. Output Current	83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + OT Connector
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683, IRR-DCC-MV, G99
Grid Code	IEC 61727, G59/3, DEWA, NRS 097-2-1, IEEE 1547, SASO, DEWA

Karakteristike izmjenjivača nazivne snage 60 kW:

Input (DC)	
Max DC Power [Wp]	78.000
Max DC Voltage [V]	1100
MPPT Voltage Range [V]	200-1000
Nominal DC Voltage [V]	720V
Start Voltage [V]	200
Min DC Voltage [V]	200
Max DC Input current on MPPT [A]	22
Number of MPPT	6
Number of DC connection sets per MPPT	2
Output (AC)	
Rated AC Power [W]	60.000
Max AC Power [VA]	66.000
MAX AC Current [A]	95,3
Nominal AC Voltage Range	230V/400V

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

Technical Specification	60 kW
Efficiency	
Max. efficiency	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
European efficiency	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V
Input	
Max. Input Voltage [1]	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range [2]	200 V – 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Number of MPP trackers	6
Max. number of inputs	12
Output	
Rated AC Active Power	60,000 W
Max. AC Apparent Power	66,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	66,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings; 277 V / 480 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. Output Current	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + Terminal Clamp
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 2 W
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11

[1] The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
[2] Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

Karakteristike izmjenjivača nazivne snage 36 kW:

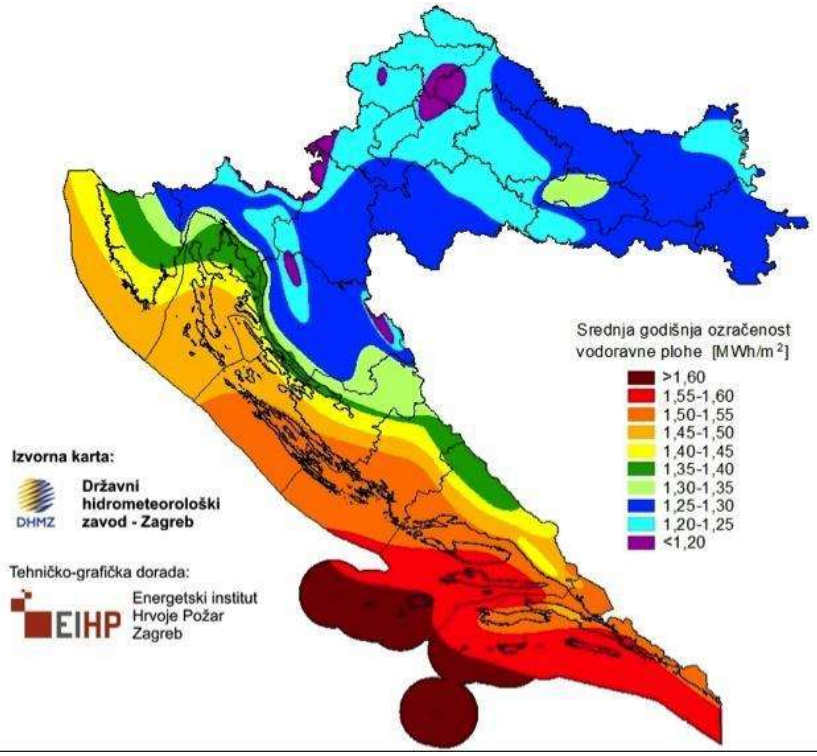
Input (DC)	
Max DC Power [Wp]	46.800
Max DC Voltage [V]	1100
MPPT Voltage Range [V]	200-1000
Nominal DC Voltage [V]	720V
Start Voltage [V]	200
Min DC Voltage [V]	200
Max DC Input current on MPPT [A]	22
Number of MPPT	4
Number of DC connection sets per MPPT	2
Output (AC)	
Rated AC Power [W]	36.000
Max AC Power [VA]	40.000
MAX AC Current [A]	57,8
Nominal AC Voltage Range	230V/400V

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

Technical Specification	36 kW
Efficiency	
Max. Efficiency	98.8% @480 V; 98.6% @380 V / 400 V
European Efficiency	98.6% @480 V; 98.4% @380 V / 400 V
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	250 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	620 V @380 Vac / 400 Vac, 720 V @480 Vac
Number of MPP trackers	4
Max. number of inputs	8
Output	
Rated AC Active Power	36,000 W
Max. AC Apparent Power	40,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	Default 40,000 W; 36,000 W optional in settings
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings 277 V / 480 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	54.6 A @380 V, 52.2 A @400 V, 43.4 A @480 V
Max. Output Current	60.8 A @380 V, 57.8 A @400 V, 48.2 A @480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes
General Data	
Dimensions (W x H x D)	930 x 550 x 283 mm (36.6 x 21.7 x 11.1 inch)
Weight (with mounting plate)	62 kg (136.7 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + OT Connector
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 2.5 W
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2

DC zaštitni ormari u dovodu na izmjenjivač imat će osigurače modulskih stringova i DC prenaponska zaštita. AC zaštitni ormari imat će FiD sklopke tip A i zaštitne prekidače tip B na odvodu sa izmjenjivača te glavni prekidač i prenaponsku zaštitu 275VAC na glavnom odvodu prema mjestu priključenja.

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda i Energetskog instituta „Hrvoje Požar“, područje grada Sveti Ivan Zelina ima srednju godišnju ozračenost vodoravne plohe 1.210 kWh/m^2.



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

OSNOVNI PODACI O FOTONAPONSKOJ ELEKTRANI NA OMM : 01991020013

Broj obračunskog mjernog mjesta:	01991020013
Instalirana snaga FN generatora:	960 x 430Wp
Instalirana snaga elektrane:	412,6 kWp
Priključna snaga elektrane:	**310 kW**
Očekivana godišnja proizvodnja:	**422.834,0 kWh**
Potrebna površina kosog krova:	2.136,0 m^2
Napon priključka (Un):	0,4 kV, 50 Hz
Vrsta priključka:	trofazni

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

Pri procjeni su uzeti slijedeći ulazni podaci:

Gubici u sustavu:	2%
Koordinate:	45°39'30.1"N 15°39'24.5"E
Orijentacija prema istok/zapad:	270°/90°
Nagib FN modula:	11°,20°,25°

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

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

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

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

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

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

Zaštita od indirektnog dodira napona izvedena je sistemom TN-C-S sa ZUDS FID. Mjesto predaje električne energije iz elektrane je u TS 1TS 2 Milatović II, izvod SK 2, SK 3.

OPĆI I POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

1. Nositelj projekta iz postrojenja sunčanih elektrana ostvaruje pravo na poticaj ukoliko izgradnju postrojenja obavlja putem ovlaštenog instalatera.

2. Ovlašteni instalater je fizička ili pravna osoba koja u poslovanju primjenjuje sustav osiguranja kvalitete usluga i radova za postrojenja za proizvodnju električne energije, za što je ishodio odgovarajući certifikat.

3. Kriterije i mjerila za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova, sukladno normi EN HRN 45011, temeljem kojih se izdaje certifikat iz stavka 2. propisuje ministar nadležan za područje gradnje u suradnji s ministrom za graditeljstvo.

4. Do donošenja propisa iz stavke 3. predhodnog članka i potpune uspostave sustava ovlaščivanja i izdavanja certifikata iz prethodne stavke 2., ovlašteni instalater je fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje elektroinstalacijskih radova koja ima zaposlenog najmanje jednog ovlaštenog inžinjera elektrotehnike, sukladno propisima koji uređuju gradnju „Zakon o gradnji i prostornom uređenju“

5. Povlašteni proizvođač, odnosno vlasnik postrojenja, nakon isteka roka trajanja postrojenja dužan je osigurati zbrinjavanje, odnosno reciklažu propisanu propisima u području zaštite okoliša za posebne kategorije otpada.

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

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

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

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

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

1.5. Preuzimanje opreme

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

a) Fotonaponski moduli: Izrađeni i ispitani u skladu s:

HRN EN 61215:2008
HRN EN 61730-1:2008
HRN EN 61730-2:2008+A1:2012+A2:2013+A11:2015

b) Mrežni izmjenjivač(i): Izrađeni i ispitani u skladu s:

Emisije:
HRN EN 61000-6-3:2008
HRN EN 61000-6-4:2007

Smetnje:
HRN EN 61000-3-3:2009
HRN EN 61000-3-2:2008+A1:2010+A2.2010
HRN EN 61000-3-11:2001
HRN EN 61000-3-12:2008

Otpornost:
HRN EN 61000-6-1:2008
HRN EN 61000-6-2:2008

Sigurnost:
HRN EN 50178:2001
HRN EN 62109-1:2011

Poluvodiči:
HRN EN 60146-1-1:2001

c) Kabeli: Izrađeni i ispitani u skladu s:

VDE 0482-332-1-2
HRN EN 60332-1-2:2007
HRN HD 603, 626, 627 S1

d) Razdjelni ormar(i): Izrađeni i ispitani u skladu s:
IEC 61439-1/2
Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN RH br. 5/10)

1.6. Izvođenje i ispitivanje električnih instalacija

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

Uobičajena ispitivanja opreme uključuju sljedeće:

- **Razvodni ormar(i):**

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

- **0,4 kV kabeli:**

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

- **Sustav uzemljenja:**

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

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

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

1.7. Pokusni rad

Plan i program ispitivanja bitnih zahtjeva za građevinu u tijeku pokusnog rada treba biti pripremljen i verificiran od članova tima za ispitivanje. Usporedne vrijednosti parametara koji se ispituju u pokusnom radu i vrijednosti tolerancije su tehničke karakteristike i performanse električne opreme koje su garantirane ugovorenim listama tehničkih podataka opreme, a ispituju se prema planu i programu ispitivanja te u skladu sa zakonskim odredbama, mrežnim pravilima i elektroenergetskim suglasnostima HEP-ODS-a.

Tijekom pokusnog rada, vršit će se mjerenja i ispitivanja bitnih zahtjeva prema verificiranom planu i programu ispitivanja. Popis istih daje se u nastavku:

- Pregled i verifikacija projektno-tehničke dokumentacije sunčane elektrane,
- Pregled podešenja relejne zaštite i prekidača u nadređenoj niskonaponskoj mreži te u niskonaponskoj instalaciji kupca i elektrane,
- Provjera istoimenosti faza i okretnog polja istoimenih faza,
- Ispitivanje ulaska svakog izmjenjivača u paralelni pogon s distribucijskom mrežom – prva sinkronizacija elektrane,
- Ispitivanje ulaska elektrane u paralelni pogon s distribucijskom mrežom – automatska sinkronizacija elektrane,
- Ispitivanje ulaska izmjenjivača u paralelni pogon s mrežom bez prisutnosti faze/nule,
- Ispitivanje odziva elektrane na prekid u faznom/nultom vodiču mreže,
- Ispitivanje izlaska elektrane iz paralelnog pogona s distribucijskom mrežom,
- Ispitivanja djelovanja relejne zaštite pri odstupanju od uvjeta paralelnog pogona – provjera zaštite od otočnog rada elektrane,
- Mjerenje kvalitete električne energije na OMM-u kupca s vlastitom elektranom – prije priključenja elektrane,
- Mjerenje kvalitete električne energije na OMM-u kupca s vlastitom elektranom – s priključenom elektranom u pogonu.

1.8. Zaštita od munje, prenapona i nadstruje

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW ima ugrađene odvodnike prenapona klase II na ulaznoj strani, te su preko njih DC strujni krugovi štičen od prenapona . U sklopne blokove GRO-ER21,GRO-ER31,GRO-ERO, ugrađuje se prenaponska zaštita klase C 25 kA. U svrhu uzemljenja sunčane elektrane koristit će se uzemljeno krovište.

Zaštita od nadsrtuje bit će izvedena cilindričnim osiguračima gPV karakteristike 1000V/12A za DC strujne krugove, dok je zaštita izmjenične strane predviđena automatskim osiguračem tipa B. Također će se koristiti četveropolne RCD sklopke tipa A 630/0,3A, A 250/0,3A.

1.9. Održavanje instalacija i opreme

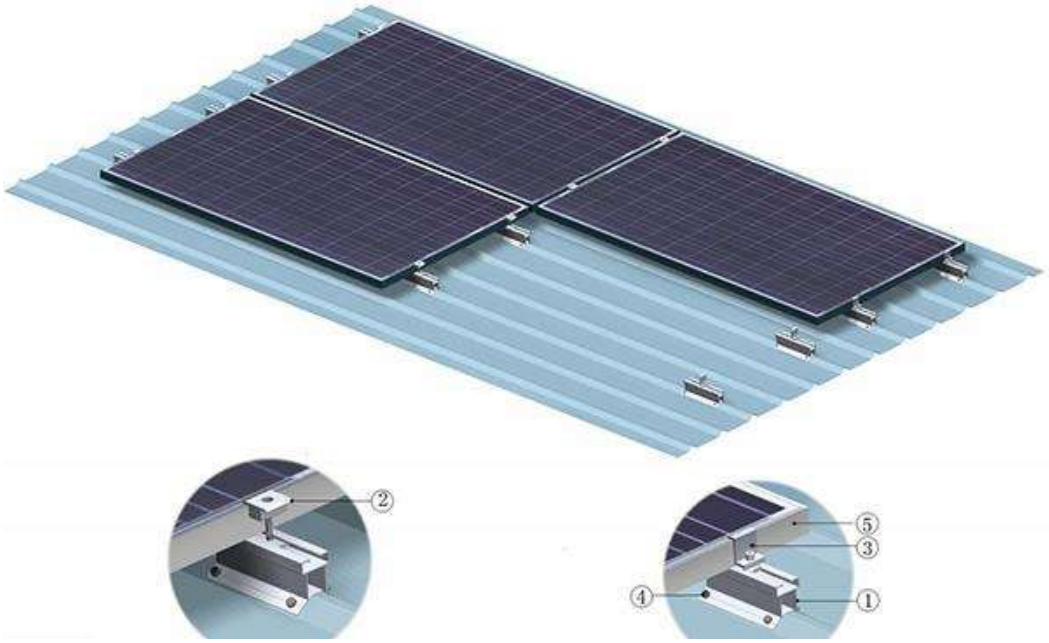
Sunčana fotonaponska elektrana automatizirano je postrojenje koje ne zahtijeva posebne uvjete korištenja u normalnom i prijelaznom radu. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.
Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu vrhunske je kvalitete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

Osnove održavanja su:

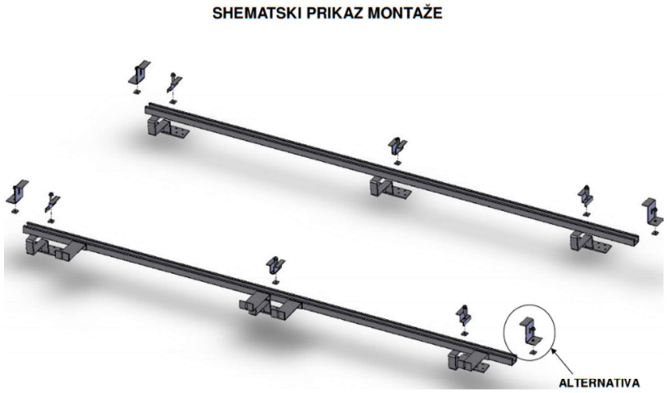
- Vizualni pregled modula i pranje površine vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji, u pravilu bi periodično trebalo isprati nečistoću s fotonaponskih modula s obzirom na to da se moduli postavljaju pod blagim nagibom)
- Čišćenje filtera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

1.10. Nosiva konstrukcija fotonaponskih modula

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



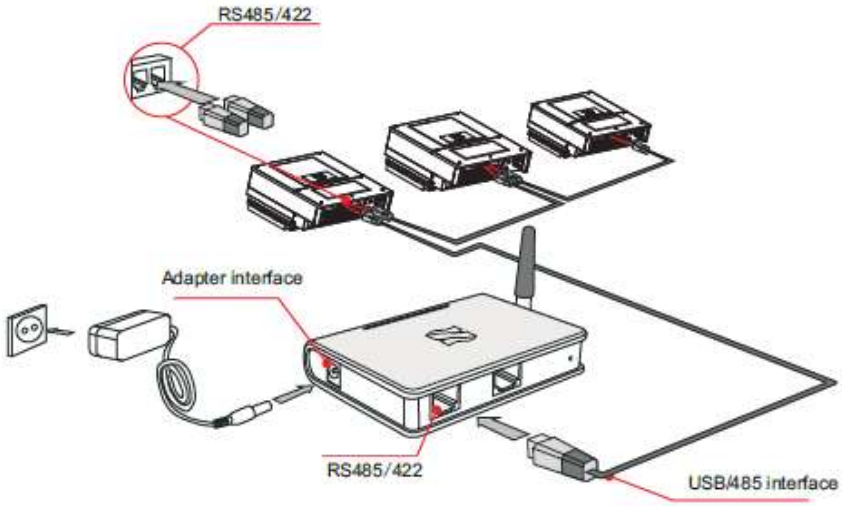
Noseće kuke se pričvršćuju na limenu konstrukciju krova te se povezuju „C“ profilima na koje se pomoću posebnog pribora učvršćuju fotonaponski paneli.



1.11. Spajanje i nadzor rada fotonaponske elektrane preko WEB servera

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

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



1.12. Sustav zaštite od udara munje

OPĆENITO

Predmetna građevina, koja se štiti od pražnjenja atmosferskog elektriciteta, ima u tlocrtu pravilan geometrijski oblik sa ravnim krovom. Izvesti će se gromobranska instalacija klasičnog tipa, tzv. Faradayev kavez napravljen od metalnih Fe-Zn vodova, pravilno postavljen na i oko štićenog objekta, te dobro uzemljen. Dimenzije i izvođenje sustava zaštite od munje, odnosno gromobranske instalacije trebaju ispuniti slijedeće uvjete:

- **električnu sigurnost**
- **mehaničku čvrstoću**
- **otpornost protiv korozije**
- **ne zagrijavanje gromobranskih vodova**
- **ekonomičnost i estetiku**

HVATALJKE

Kao hvataljka poslužit će nam krovni vodovi / hvataljke aluminijski okrugli vod promjera 8 mm položena na nosače po rubovima i u sredini krova, koji sa odvodima čine Faradevev kavez. Širina "oka" tako stvorene mreže, sukladno proračunu nužnosti i razine zašite od munje (vidi poglavlje 5), ne smije iznositi više od 15x15m (prema pripadnom Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008, 33/2010)). Sve metalne mase na krovu treba najkraćim putem galvanski povezati sa gromobranskom instalacijom.

VODOVI I SPOJEVI

Spojeve trake sa metalnim dijelovima objekta izvesti atestiranim spojnicama ili zavarivanjem. Svi spojevi moraju biti izvedeni tako da se ne mogu olabaviti.

1.13. Mjerenje i održavanje sustava zaštite od djelovanja munje (LPS)

Održavanje sustava mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njegova tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom i važećim tehničkim propisom. Održavanje sustava podrazumijeva periodičke preglede i ispitivanja sustava te izvođenje radova kojima se sustav zadržava ili vraća u stanju određeno projektom. Ispunjavanje propisnih uvjeta održavanja sustava dokumentira se u skladu sa ovim projektom te zapisnicima o pregledima, ispitivanjima i radovima na održavanju sustava u skladu s važećim tehničkim propisom. Svrha je pregleda da zajamči:

- da je LPS u skladu s projektom;
- da su svi dijelovi LPS u dobrom stanju, da mogu obavljati projektirane funkcije te da nisu zahrđali;
- da su sve naknadno izvedene kovinske instalacije ili konstrukcije u zaštićenom prostoru spojene na odgovarajući način na LPS ili njegovo proširenje.

Preglede treba izvoditi u fazama:

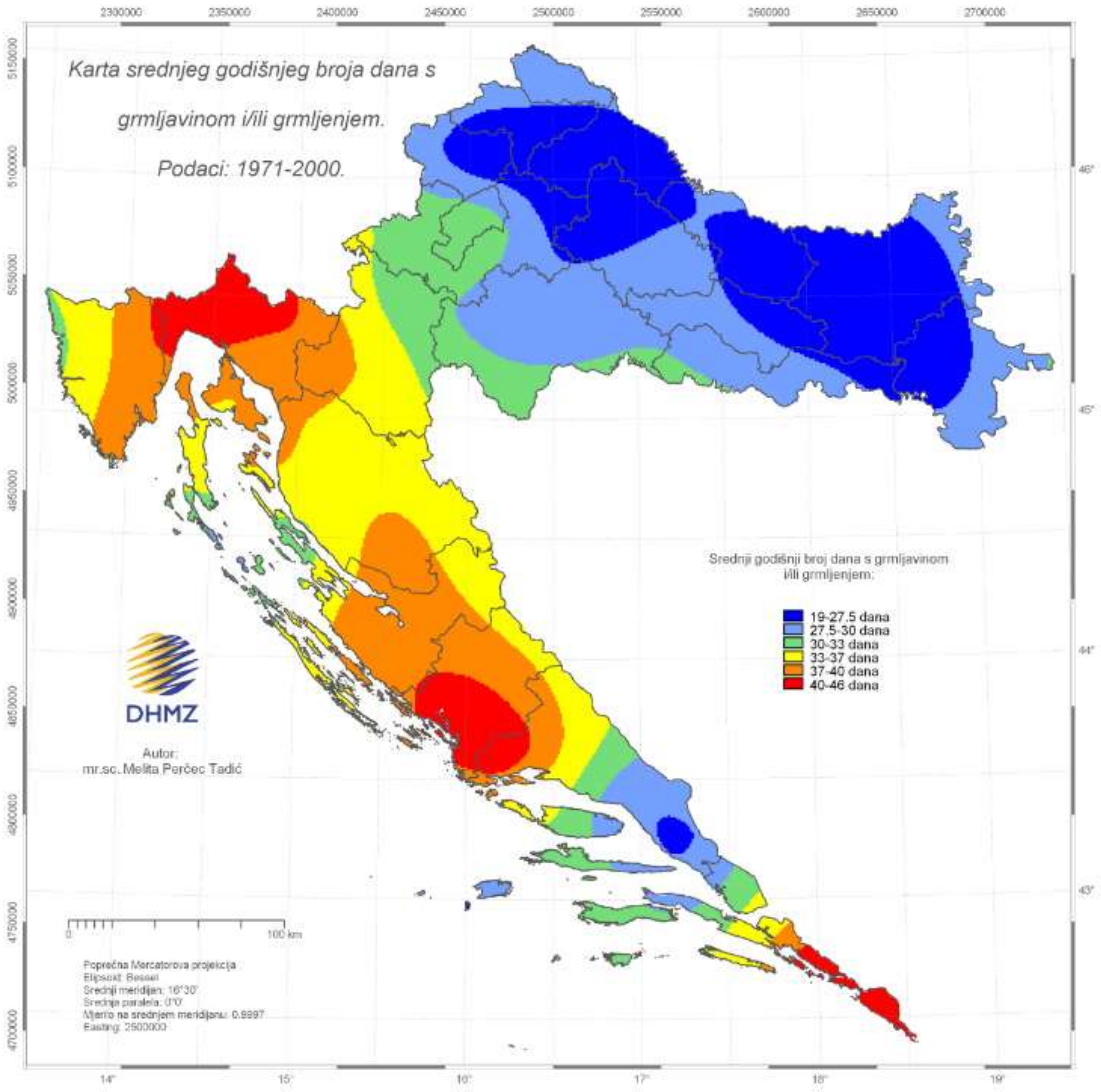
- pregled tijekom izvedbe objekta da bi se provjerila ugradnja svih gradbenih elemenata,
- pregled nakon postavljanja LPS-a radi provjere, da je izveden u skladu s projektom,
- periodično ponovljeni pregledi u vremenskim razmacima sukladno nivou LPS-a,
- dodatni pregledi nakon promjena i popravaka ili nakon saznanja daje objekt bio pogođen,
- udarom munje.

Ispitivanja moraju dokazati sukladnost s glavnim ili izvedbenim projektom sustava zaštite od djelovanje munje, normama i Zakonom o gradnji. Za provedbu redovitih i izvanrednih ispitivanja te provedbu održavanja u skladu s rezultatima ispitivanja odgovoran je vlasnik građevine. Nakon pregleda i ispitivanja, eventualni nedostaci moraju se otkloniti u što kraćem roku.

Tablica 1. Broj pregleda po razredu zaštite

Razina zaštite	Vizualni pregled (godišnje)	Kompletan pregled (godišnje)	Kritični sustavi, potpuna kontrola (godišnje)
I	1	2	1
II	1	4	2
III/IV	2	6	3

Sve veće metalne mase na objektu vezati na uzemljenje građevine. Spojeve izvesti zavarivanjem ili tvrdim lemom. Ostale metalne mase u objektu će preko sistema zaštite od previsokog dodirnog napona biti povezane na uzemljenje građevine. Ovim povezivanjem na zajedničko uzemljenje postiže se izjednačavanje potencijala svih metalnih masa.
Posebnu pažnju posvetiti uzemljenju metalnih okvira vrata, metalnih ograda.
Obaveza je svakog izvođača radova da izvrši kvalitetno uzemljenje svoje opreme koju ugrađuje, a za koju je potrebno uzemljenje. Prije samog izvođenja svi izvođači trebaju predočiti popis točaka za uzemljenje svoje opreme, te isti proslijediti izvođaču gromobranske instalacije i uzemljenja, kako bi isti optimalno priredio trase za povezivanje na centralno uzemljenje građevine. Postojeća uzemljenja metalnih masa na fasadi, potrebno je zadržati.



1.14. Zaštita

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

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

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

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

1.15. Izjednačenje potencijala metalnih masa – unutarnja zaštita

Glavno izjednačenje potencijala objekta izvesti u ormariću za izjednačenje potencijala (IP) koji se nalazi pored glavnog razdjelnika. To je galvansko povezivanje svih vodljivih dijelova zgrade preko kojih bi se u slučaju proboja izolacije ili atmosferskog pražnjenja mogao prenijeti opasni napon dodira. Izjednačenjem potencijala otklanjaju se potencijalne razlike između zaštitnih vodiča i vodljivih dijelova zgrade. Prilikom izjednačenja potencijala međusobno se povezuju slijedeće instalacije: vodovodna instalacija, instalacija centralnog grijanja, gromobranska instalacija, plinska instalacija, priključak temeljnog uzemljivača, PE vodič glavnog razvodnog ormara, antenski uređaj, telefonski ormar, armirano betonske i čelične konstrukcije i sl. Dodatno izjednačenje potencijala predviđeno je u prostorima sprinkler stanice, i prepumpne stanice prstenom za izjednačenje potencijala (Fe/Zn 30x4mm). Nakon završetka radova instalaciju pregledati i ispitati i o tome izdati atest, te pustiti u pogon. Sve veće metalne mase unutar objekta kao i na objektu vezati na gromobransku instalaciju, odnosno na uzemljenje građevine. Ostale metalne mase u objektu će preko sustava zaštite od previsokog dodirnog napona biti povezane na uzemljivač. Ovim povezivanjem na zajedničko uzemljenje postiže se izjednačavanje potencijala.

SPECIFICIRANA SVOJSTVA, POTVRĐIVANJE SUKLADNOSTI I OZNAČAVANJE

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

Kontrola građevnih proizvoda prije gradnje:

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

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

Svi kabeli koji se spajaju na sabirnice uzemljenja moraju imati odgovarajuću kabelsku stopicu, a sam spoj se izvodi čvrstom vijčanom vezom.
Međusobno povezivanje traka izvesti vijčanim spojem M10 i to za glavne sa tri vijka, a za ostalo sa 2 vijka.
Tamo gdje se ne može ostvariti vijčani spoj (cijevi i sl.) koristiti odgovarajuće vruće pocinčane čelične obujmice.

Uzemljenje metalnim masa izvesti vodičima žutozelene boje kako slijedi:

- fan-coil s pripadajućim kanalima tlaka i odsisa P/F 6mm^2
- sve cjevovode odgovarajućim obujmicama kabelom P/F 6mm^2
- premoštenjima ventila, prirubnica i sl. Cu pletenica 16mm^2
- kutije za izjednačenje potencijala P/F 10mm^2
- ostale metalne mase okvira vratiju,prozora i s. Fe/Zn 25x3mm ili P/F 10mm^2

- Kod telefonske i informatičke instalacije potrebno je posebnim vodičem za uzemljenje (P/F 1x16mm^2) povezati sve telefonske ormare i eventualne terminalske ormare na zaštitnu sabirnicu najbližeg elektroenergetskog razdjelnika.

Projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

2. PRORAČUNI

2.1. Proračun fotonaponske elektrane

Proračunom je obuhvaćena kontrola:
- Naponskog raspona na DC strani Izmjenjivača
- Presjeka kabela s obzirom na zagrijavanje vodiča, padove napona i prijenosne gubitke
- Odabira nazivnih vrijednosti sklopnih naprava

Proračun je odrađen za:
- Kompletan električni razvod sunčane elektrane

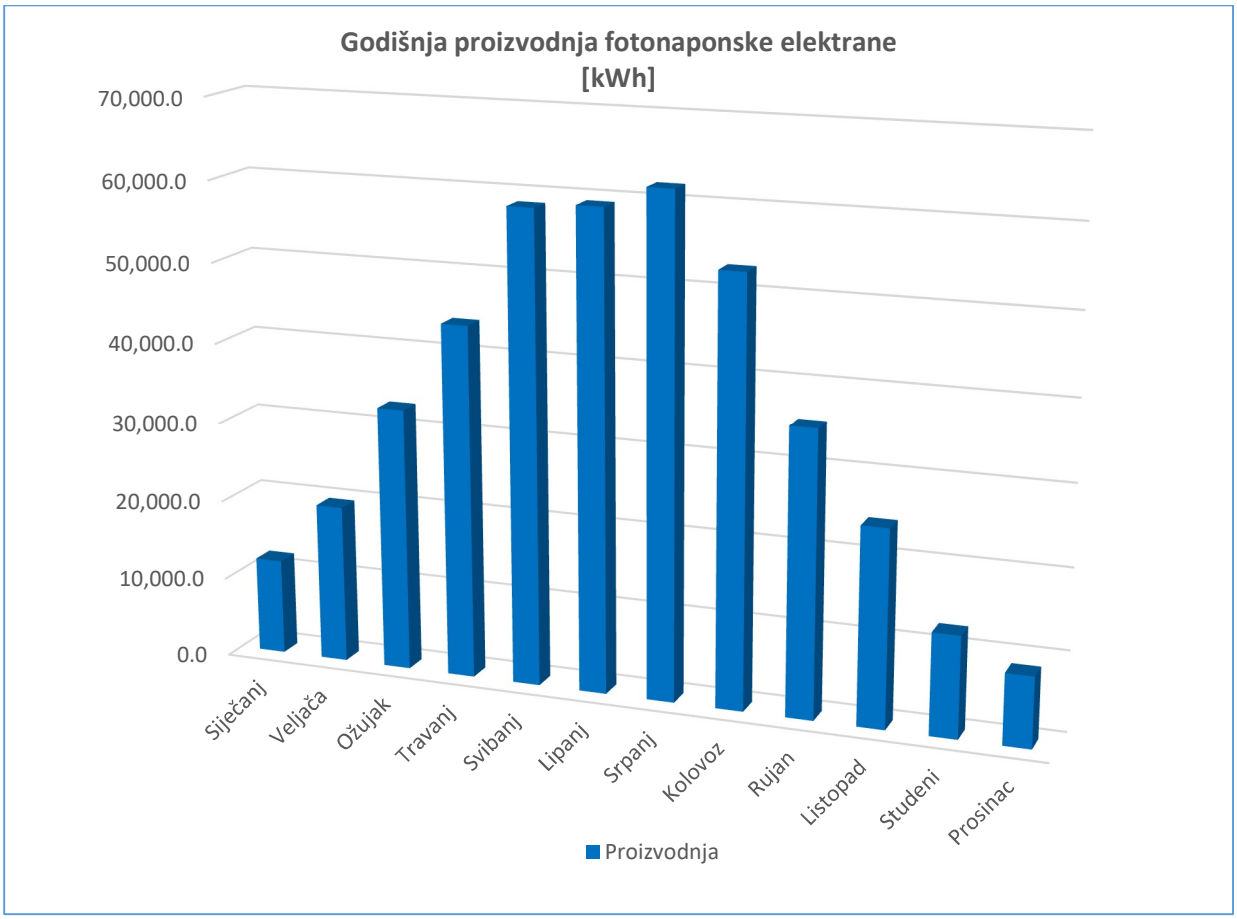
Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu.
Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

FN-Modul: pojedinačne snage 430 Wp	
Nazivna snaga na STC [Wp]	430
Napon otvorenog kruga [V]	49,6
Struja kratkog spoja [A]	11,09
Napon u MPP točci [V]	41,2
Struja u MPP točci [A]	10,44
Temperaturni koeficijent napona [% / °C]	-0,3 % / °C

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW	
Nazivna snaga na STC [kW]	50
Max. ulazni napon [V]	1100
MPPt raspon [V]	200-1000
Max. ulazna struja po MPPt sklopu [A]	22
Broj MPPt sklopova [kom]	6

Izmjenjivač nazivne snage 60 kW	
Nazivna snaga na STC [kW]	60
Max. ulazni napon [V]	1100
MPPt raspon [V]	200-1000
Max. ulazna struja po MPPt sklopu [A]	22
Broj MPPt sklopova [kom]	6

Izmjenjivač nazivne snage 36 kW	
Nazivna snaga na STC [kW]	36
Max. ulazni napon [V]	1100
MPPt raspon [V]	200-1000
Max. ulazna struja po MPPt sklopu [A]	22
Broj MPPt sklopova [kom]	4



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

Mjesec	**Proizvodnja**
	[kWh]
Siječanj	11.926,9
Veljača	19.736,2
Ožujak	32.943,9
Travanj	44.020,8
Svibanj	58.650,0
Lipanj	59.299,6
Srpanj	61.914,9
Kolovoz	52.963,8
Rujan	35.449,5
Listopad	24.471,5
tudeni	12.638,2
Prosinac	8.819,1
UKUPNO:	**422.834,4**

Tablica 1: Godišnja proizvodnja fotonaponske elektrane

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 50 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW - 17 modula u stringu - 6 MPPt regulator	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 17 \cdot 49{,}6 \cdot \left[\left(1 + (-45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 957{,}03\ V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V **ZADOVOLJAVA**

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW - 13 modula u stringu - 6 MPPt regulator	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)}13 \cdot 49{,}6 \cdot \left[\left(1 + (-45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 731{,}85\ V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V **ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 60 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 60 kW - 16 modula u stringu - 6 MPPt regulator	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 16 \cdot 49{,}6 \cdot \left[\left(1 + (-45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 900{,}74\ V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V **ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 36 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 36 kW - 18 modula u stringu - 4 MPPt regulator	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 18 \cdot 49{,}6 \cdot \left[\left(1 + (-45) \cdot (-\frac{0{,}27}{100}\right)\right] = 1.013{,}33\ V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V **ZADOVOLJAVA**

Izmjenjivač nazivne snage 36 kW - 8 modula u stringu - 4 MPPt regulator	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MAX(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{OC} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 14 \cdot 49{,}6 \cdot \left[\left(1 + (-45) \cdot (-\frac{0{,}27}{100}\right)\right] = 450{,}37\ V$ Najveći očekivani napon je manji od 1100 V **ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 50 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW - 17 modula u stringu - 6 MPPt regulator -raspon MPPt-a 200-1000 V	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 17 \cdot 41{,}2 \cdot \left[\left(1 + (+45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 605{,}85\ V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPt raspona **ZADOVOLJAVA**

Izmjenjivač nazivne snage 50 kW - 13 modula u stringu - 6 MPPt regulator -raspon MPPt-a 200-1000 V	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 13 \cdot 41{,}2 \cdot \left[\left(1 + (+45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 463{,}29\ V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPt raspona **ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 60 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 60 kW - 16 modula u stringu - 2 MPPt regulator -raspon MPPt-a 200-1000 V	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 16 \cdot 41{,}2 \cdot \left[\left(1 + (+45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 570{,}21\ V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPt raspona **ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U IZMJENJIVAČ NAZIVNE SNAGE 36 kW

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

Izmjenjivač nazivne snage 36 kW - 18 modula u stringu - 2 MPPt regulator -raspon MPPt-a 200-1000 V	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 18 \cdot 41{,}2 \cdot \left[\left(1 + (+45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 641{,}48\ V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPt raspona **ZADOVOLJAVA**

Izmjenjivač nazivne snage 36 kW - 8 modula u stringu - 2 MPPt regulator -raspon MPPt-a 200-1000 V	Najveći očekivani napon na ulazu u izmjenjivač: $U_{MIN(DC)} = N_{PVmodul} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K);\ \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MIN(DC)} = 8 \cdot 41{,}2 \cdot \left[\left(1 + (+45) \cdot (-\frac{0{,}3}{100}\right)\right] = 285{,}1\ V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPt raspona **ZADOVOLJAVA**

2.2. Proračun efikasnosti djelovanja zaštite od indirektnog dodira

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

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

Ud - dozvoljeni napon dodira iznosi 50 V
Ig - nazivna struja greške iznosi 0,3 A ili 0,03

$$R_{0,3} = \frac{50}{0,3} = 166,7\Omega \qquad R_{0,03} = \frac{50}{0,03} = 1666,7\Omega$$

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

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

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdje je:

Z_s - impendancija u ohmima petlje kvara koja obuhvaća :
- izvor
- linijski vodič do mjesta kvara
- zaštitni vodič između mjesta kvara i izvora

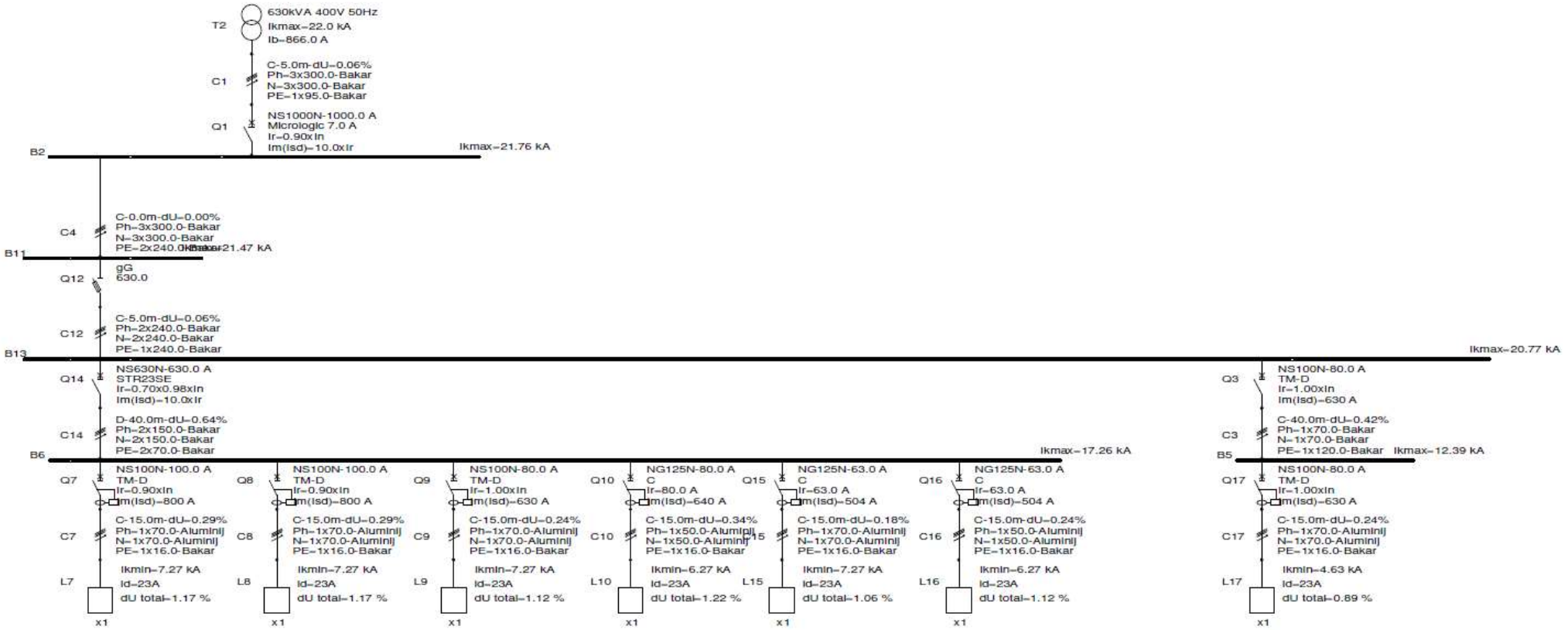
I_a – struja u amperima (A) koja prouzročuje automatsku proradu isklopne naprave u vremenu

U_o - nazivni napon linijskog vodiča prema zemlji izmjenične ili istosmjerne struje.

2.3. Proračun padova napona

Sukladno: PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ELEKTRIČNE INSTALACIJE NISKOG NAPONA («Službeni list» broj 53/88, «Narodne novine» broj 5/02) izvršena je kontrola padova napona.

PRORAČUN PADA NAPONA TS-2



Glavni napojni kabel od trafostanice do GRO-ES

28/03/00

Krug : **Circuit14 (Q14-C14) - Proračunato**
Dovodni : R13
Odvodni : Switchboard6
Napon : 400 V

Prekidač: **Q14**
Oznaka: NS630N-45.0 kA
Naz. struja prekidača (In): 630 A
Naz. struja zašt. jedinice: 630.0 A
Zaštitna jedinica: STR23SE
Broj polova: 4P4d
Granica selektivnosti:
Prek. moć s kaskadingom:
Diferencijalna zaštita: Ne
Diferencijalni zaštitni uređaj : -
Osjetljivost : -
Vremensko zatezanje : -

Podešenja:
Termičko: Ir = 0.70 x 0.98 In = 432.18 A
Magnetsko: Im(Isd) = 10.0 x Ir = 4321.80 A
tm = 60 ms

Kabel : **C14**
Duljina: 40.0 m
Način ugradnje: D-bez mehaničke zaštite; vodiči razmaknuti 0.25m
Tip kabela: Višežilni vodič
Broj slojeva: 1
Izolacija: PR
Broj susjednih krugova: 0
Raspored vodiča:
Dozvoljena struja kabela 541.7 A
Uvjet proračuna: korisnik
Korekcija (Temperatura x Nul vodič x Raspored x Korisnik / Zaštita) :

Temperatura	: 0.85	(52-D2)
x Nul vodič	: 1.00	
x Raspored	: 0.90	(52-E2)
x Korisnik	: 1.00	
/ Zaštita)	: 1.00	

0.77

Presjek (mm²)	teoretski	stvarni	naziv	materijal
Po fazi	2 x 147.5	2 x 150.0		Bakar
Nul vodič	2 x 147.5	2 x 150.0		Bakar
PE	2 x 92.5	2 x 70.0		Bakar

Pad napona	dovodni	u krugu	ukupni
ΔU (%)	0.22	0.6358	0.86

Rezultati proračuna:

	Iks dovod	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	I greške
(kA)	**20.7670**	**17.2632**	**14.9504**	**13.4214**	**13.2312**	**12.1302**	**0.0230**
R (mΩ)	3.2623	5.7303	11.4606	8.6699	13.0621	10.2715	15.1743
X (mΩ)	11.9901	13.5901	27.1802	16.8734	27.1802	15.9734	16.4401

Rezultati proračuna u skladu sa vodičem UTE C15-500 (CENELEC report R064-003).
UTE odobrenje 15L-506
Sve pretpostavke i izbor uređaja su dužnost korisnika.

Trošilo:
I: 430.06 A
P: 291.99 kW
Faktor snage (cosφ): 0.98
Broj jednakih krugova: 1
Broj linija u krugu: 3P+N
Sustav zaštite: TT
Razdioba faza: -
K faktor: 1.0

Glavni napojni kabel od trafostanice do GRO-EG

28/03/00

Krug : **Circui13 (Q3-C3) - Proračunato**
Dovodni : R13
Odvodni : ROG
Napon : 400 V

Prekidač: **Q3**
Oznaka: NS100N-25.0 kA
Naz. struja prekidača (In): 100 A
Naz. struja zašt. jedinice: 80.0 A
Zaštitna jedinica: TM-D
Broj polova: 4P4d
Granica selektivnosti: T
Prek. moć s kaskadingom:
Diferencijalna zaštita: Ne
Diferencijalni zaštitni uređaj : -
Osjetljivost : -
Vremensko zatezanje : -

Podešenja:
Termičko: Ir = 1.00 In = 80.00 A
Magnetsko: Im(Isd) = 630 A

Kabel : **C3**
Duljina: 40.0 m
Način ugradnje: C
Tip kabela: Jednožilni vodič
Broj slojeva: 1
Izolacija: PVC
Broj susjednih krugova: 0
Raspored vodiča: U trokutu
Dozvoljena struja kabela 184.1 A
Uvjet proračuna: korisnik
Korekcija (Temperatura x Nul vodič x Raspored x Korisnik / Zaštita) :
Temperatura : 0.87 (52-D1)
x Nul vodič : 1.00
x Raspored : 1.00 (52-E1)
x Korisnik : 1.00
/ Zaštita) : 1.00

0.87

Presjek (mm²)	teoretski	stvarni	naziv	materijal
Po fazi	1 x 21.6	1 x 70.0		Bakar
Nul vodič	1 x 21.6	1 x 70.0		Bakar
PE	1 x 16.0	1 x 120.0		Bakar

Pad napona	dovodni	u krugu	ukupni
ΔU (%)	0.22	0.4169	0.64

Rezultati proračuna:

	Iks dovod	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	I greške
(kA)	**20.7670**	**12.3903**	**10.7304**	**7.9630**	**9.0234**	**6.5728**	**0.0230**
R (mΩ)	3.2623	13.8394	27.6788	24.8882	32.1292	29.3385	25.3424
X (mΩ)	11.9901	15.1901	30.3802	20.0734	30.3802	19.1734	19.6401

Rezultati proračuna u skladu sa vodičem UTE C15-500 (CENELEC report R064-003).
UTE odobrenje 15L-506
Sve pretpostavke i izbor uređaja su dužnost korisnika.

Trošilo:
I: 73.64 A
P: 50.00 kW
Faktor snage (cosφ): 0.98
Broj jednakih krugova: 1
Broj linija u krugu: 3P+N
Sustav zaštite: TT
Razdioba faza: -
K faktor: 1.0

2.4. Odabir razreda zaštite od udara munje

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

Tablica 2. Parametri opasnosti po razredu zaštite

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

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

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

Razredi zaštite od udara munje s obzirom na smjernicu VdS 2010

Područje primjene	Razred zaštite
Računalni centri, vojna područja, nuklearne elektrane	**I**
Ex-područja u industriji i kemiji	**II**
Fotonaponske instalacije > 10 kW	**III**
Muzeji, škole, hoteli s više od 60 kreveta	**III**
Bolnice, crkve, skladišta, okupljališta za više od 100 odnosno 200 osoba	**III**
Upravne zgrade, trgovine, uredske i bankovne zgrade s površinom većom od 2000 m2	**III**
Stambene zgrade s više od 20 stanova, zgrade s visinom većom od 22 m	**III**
Fotonaponske instalacije (< 10 KW)	**III**

Za predmetni objekt je odabran razred zaštite III prema proračunima.

Zaštita krovnih konstrukcija

Dodatno sve krovne konstrukcije treba zaštititi štapnim hvataljkama. Pritom treba poštivati sigurnosni razmak (s). Hvataljke se moraju postaviti u određenom razmaku od objekta koji treba zaštititi. Razmakom se sprječava preskakanje struje munje i opasno iskrenje. Zaštitni kut štapnih hvataljki varira s obzirom na razred zaštite od udara munje. Prema normi HRN EN 62305-3 dana je maksimalna vrijednost zaštitnog kuta prema odgovarajućem razredu zaštite od udara munje LPS-a i prikazana je u sljedećoj tablici:

Razred zaštite od udara munje	Zaštitni kut α° s prihvatnim šipkama dužine do 2m
I	70°
II	72°
III	76°
IV	79°

Za predmetni objekt odabran je razred zaštite III i zaštitni kut od 76°.

2.5. Proračun rizika od udara munje

Koraci	
Utvrdite vrijednost koeficijenta ki	ovisi o odabranom razredu zaštite sustava za zaštitu od udara munje: i • Razred zaštite I: ki = 0,08 • Razred zaštite II: ki = 0,06 • Razred zaštite III, IV: ki = 0,04
Utvrdite vrijednost koeficijenta kc (pojednostavljeni sustav)	ovisi o (djelomičnoj) struji munje koja prolazi odvodima: c • 1 odvod (samo u slučaju odvojenog sustava za zaštitu od udara munje): kc = 1 • 2 odvoda: kc = 0,66 • 3 i više odvoda: kc = 0,44 Vrijednosti vrijede za sve uzemljivače tipa B i za uzemljivače tipa A kod kojih se otpor uzemljivača okolnih elektroda uzemljivača ne razlikuje za više od jedan do 2 faktora. Ako otpor uzemljivača pojedinih elektroda odstupa za više od 2 faktora, tada je potrebno primijeniti kc = 1.
Utvrdite vrijednost koeficijenta km	ovisi o materijalu električne izolacije: m • zrak: km = 1 • beton, cigla: km = 0,5 • GFK izolacijski štapovi: km = 0,7 Ako se upotrebljava više izolacijskih materijala, u praksi se primjenjuje najmanja vrijednost za km.
Utvrdite vrijednost L	L je vertikalni razmak od točke na kojoj treba utvrditi sigurnosni razmak s do sljedeće točke izjednačenja potencijala.
Izračun:	Polazna situacija: • Razred zaštite od udara munje III • Građevina s 3 ili više odvoda • Materijal: beton • Visina na kojoj treba izračunati sigurnosni razmak: 6 m Vrijednosti prema tablici: • ki = 0,04 • kc = 0,44 • km = 1 • L = 6 m Izračun sigurnosnog razmaka: s = ki x kc/km x L = 0,04 x 0,44/0,5 x 6 m = **0,2112m**

2.6. Dimenzioniranje vodova

- Općenito

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

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

- Kritična dužina vodiča

Kritična dužina vodiča je njegova maksimalna dozvoljena duljina s obzirom na pad napona i zaštitu od dodirnog napona Dozvoljeni pad napona za strujne krugove rasvjete je max. 3%, a za ostala trošila max 5% računajući od uvoda u zgradu do najudaljenijeg trošila, a kao uvod u zgradu podrazumijeva se priključak u RO - u.
Zaštita od dodirnog napona je automatsko isklapanje napajanja u TN-S sistemu. Pri tome je osnovni uvjet zaštite:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0 \quad \textbf{(1)}$$

gdje je: Z_s-impedancija petlje kvara
I_a-struja greške
U_0-nazivni fazni napon
Očekivani napon dodira U_c između izoliranih vodljivih dijelova (kućišta aparata) i zemlje, tada je

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

gdje je R_{pe} otpor zaštitnog vodiča.

Zaštitni uređaj (osigurač) se bira tako da struja greške osigurava automatsko isključenje napajanja u propisanom vremenu.
Za vodiče manjeg presjeka od 50mm^2 struja greške se može izračunati iz izraza

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

gdje je C faktor koji uzima u obzir impedanciju dijela petlje kvara na strani izvora napajanja.
C se kreće u granicama od 0,6 (ako je petlja kvara daleko od izvora napajanja - transformatora) do 1,0 (ako je petlja kvara uz sam izvor). Za većinu slučajeva iz prakse je C = 0,8
Kad se gornji izraz za struju greške uvrsti u izraz za očekivani napon dodira dobije se:

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

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

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

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

i dobivamo:

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

Vrijeme automatskog isključenja napajanja za fazni napon 230V iznosi t = 0,4s, što ugrađeni nadstrujni zaštitni uređaj mora zadovoljavati (mora isklopiti najviše za 0,4s).
U sljedećim tablicama su dane minimalne struje isključenja osigurača za propisana vremena isključenja:

tablica 1

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

tablica 2

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

Za određivanje struje greške mjerodavan je otpor cijele petlje kratkog spoja zajedno sa prelaznim otporom.
Ako pretpostavimo da pad napona na napojnim vodovima (relativno mala duljina) ne iznosi preko 1% što je dosta komotan zahtjev, onda instalaciji možemo dozvoliti pad napona od max. 2%.

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

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

gdje je: U - napon između faza(V)

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

u - pad napona (%)

r - otpor vodiča (Ω/km)

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

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

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

$$\boxed{L_1 = \frac{8000}{I_b \cdot r}(m)} \qquad \textbf{(10)}$$

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

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

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

$$\boxed{L_2 \leq \frac{92000}{r \cdot I_a}(m)} \qquad \textbf{(13)}$$

Provjerom dobivamo:

a) za vod presjeka 1,5 mm^2

$I_b = I_n = 10A$ (In - nazivna struja osigurača)

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

r = 11,9 Ω/km

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

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

b) za vod presjeka 2,5 mm^2

$I_b = I_n = 16\text{A}$
$I_a = 67\text{A}$
$r = 7{,}4\ \Omega/\text{km}$

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

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

Očigledno je da je uvijek L1<L2, što znači da ako je ispunjen uvjet u pogledu pada napona, tada je pogotovo ispunjen uvjet za zaštitu od napona dodira automatskim isključenjem napajanja u vremenu t = 0,4s za navedene vrijednosti nazivnih struja osigurača.
S obzirom da u našem slučaju dužina vodiča ne prelazi kritičnu dužinu vodiča (maksimalna dužina strujnih krugova je oko 14 - 18 m), zaključujemo da su oba zahtjeva u potpunosti ispunjena.

Projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.

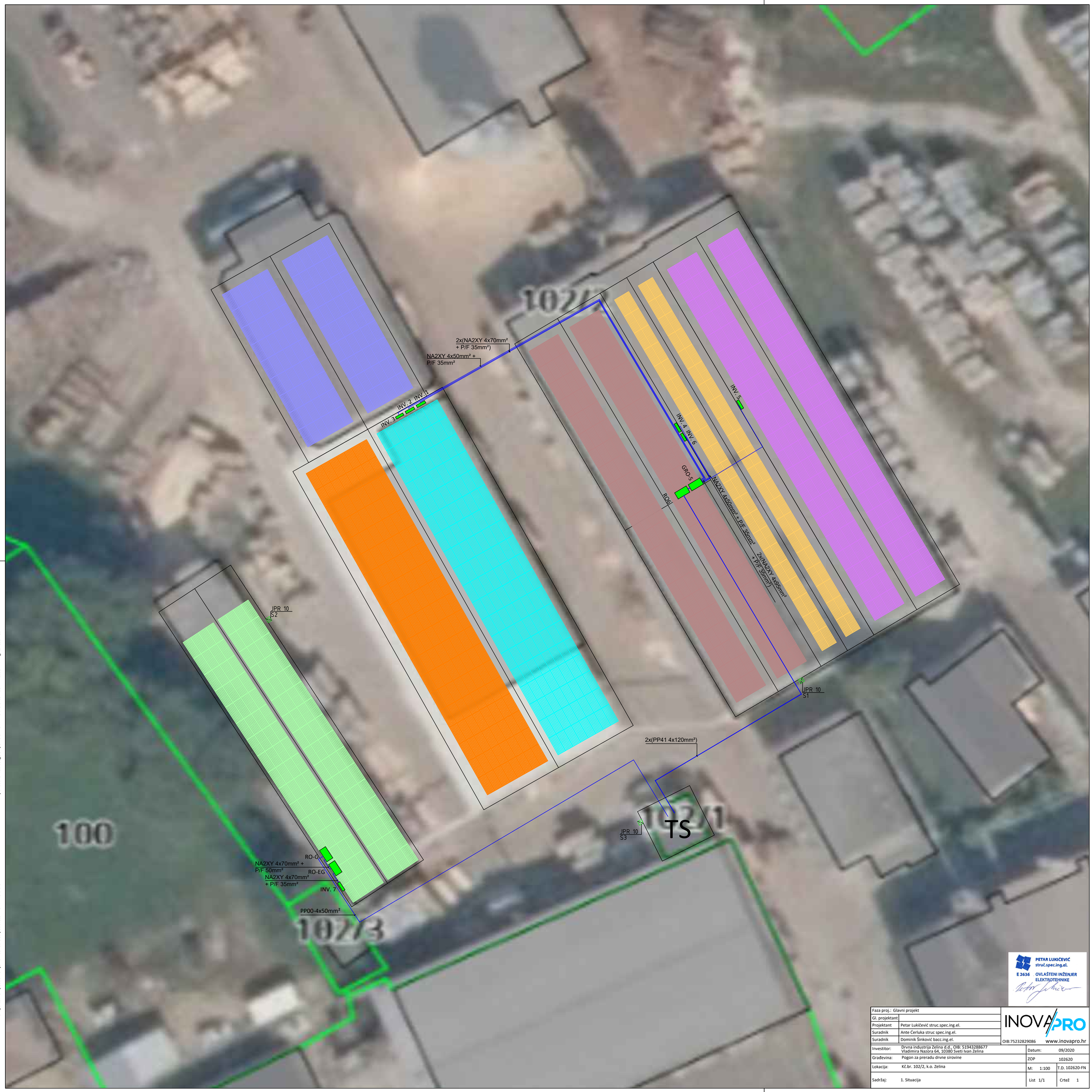
PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

3. ENERGETSKA BILANCA UŠTEDA

potrošnja električne energije [kWh/god]	
prije rekonstrukcije [kWh/god]	944.115,20
nakon rekonstrukcije [kWh/god]	521.280,80
Godišnja ušteda potrošnje električne energije [kWh/god]	**422.834,4**

Emisija CO_2 kg/a		
	n	CO_2
prije rekonstrukcije CO_2 kg/a	0,33	311.558,02
nakon rekonstrukcije CO_2 kg/a	0,33	172.022,66
Smanjenje emisija CO_2 kg/a	**0,33**	**139.535,34**

6. GRAFIČKI PRIKAZI



This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.		
		OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	102620
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: 1:100	T.D. 102620-FN
Sadržaj:	1. Situacija	List 1/1	Crtež 1



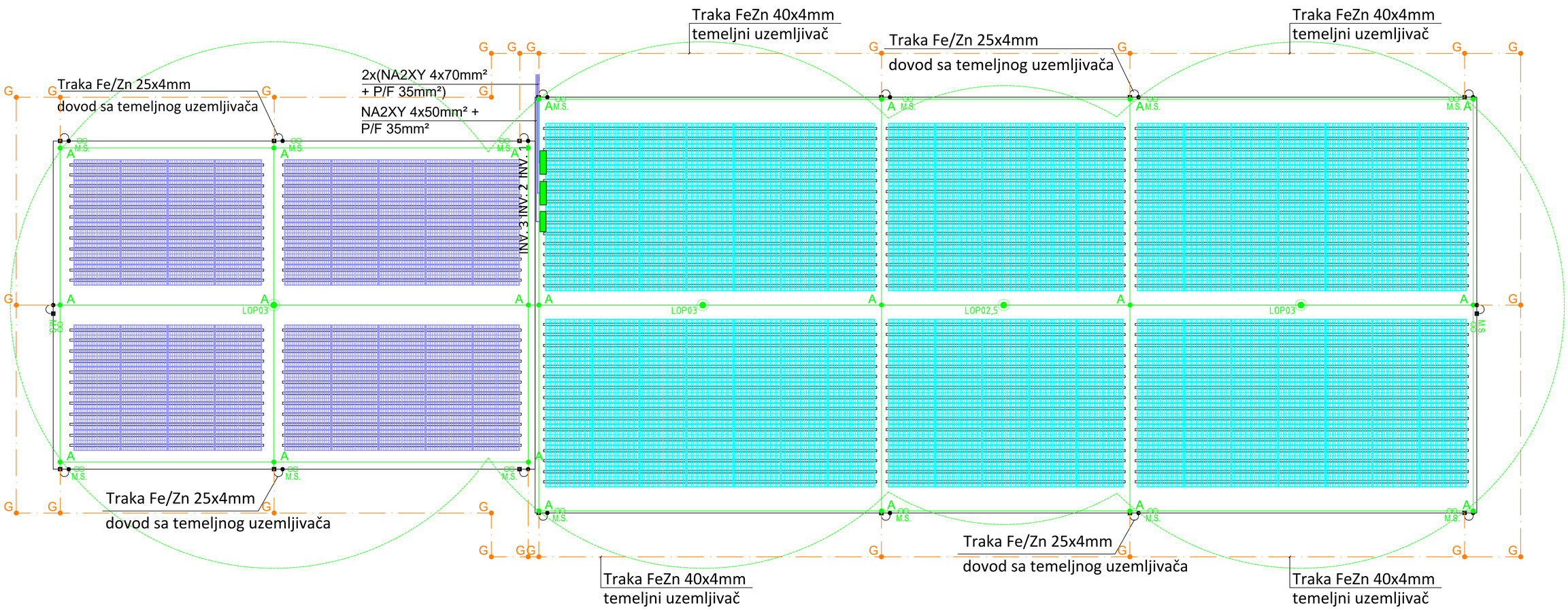
LEGENDA

- LOP03 — Loveća palica visine h=3m za zaštitu vanjskih klima uređaja odzračnika i slično
- Usponski vod
- Inverter
- A — spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
- B — spona za povezivanje gromobranskog vodiča na metalne mase KON05
- G — spona za povezivanje trake za uzemljenje KON01
- gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt	INOVAPRO	
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	102620
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-FN
Sadržaj:	2. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane - Stolarija	List 1/1	Crtež 2

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.
Korištenje u nedopuštene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.



LEGENDA

- LOP03 — Loveća palica visine h=3m za zaštitu vanjskih klima uređaja odzračnika i slično
- Usponski vod
- Inverter
- A — spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
- B — spona za povezivanje gromobranskog vodiča na metalne mase KON05
- G — spona za povezivanje trake za uzemljenje KON01
- gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

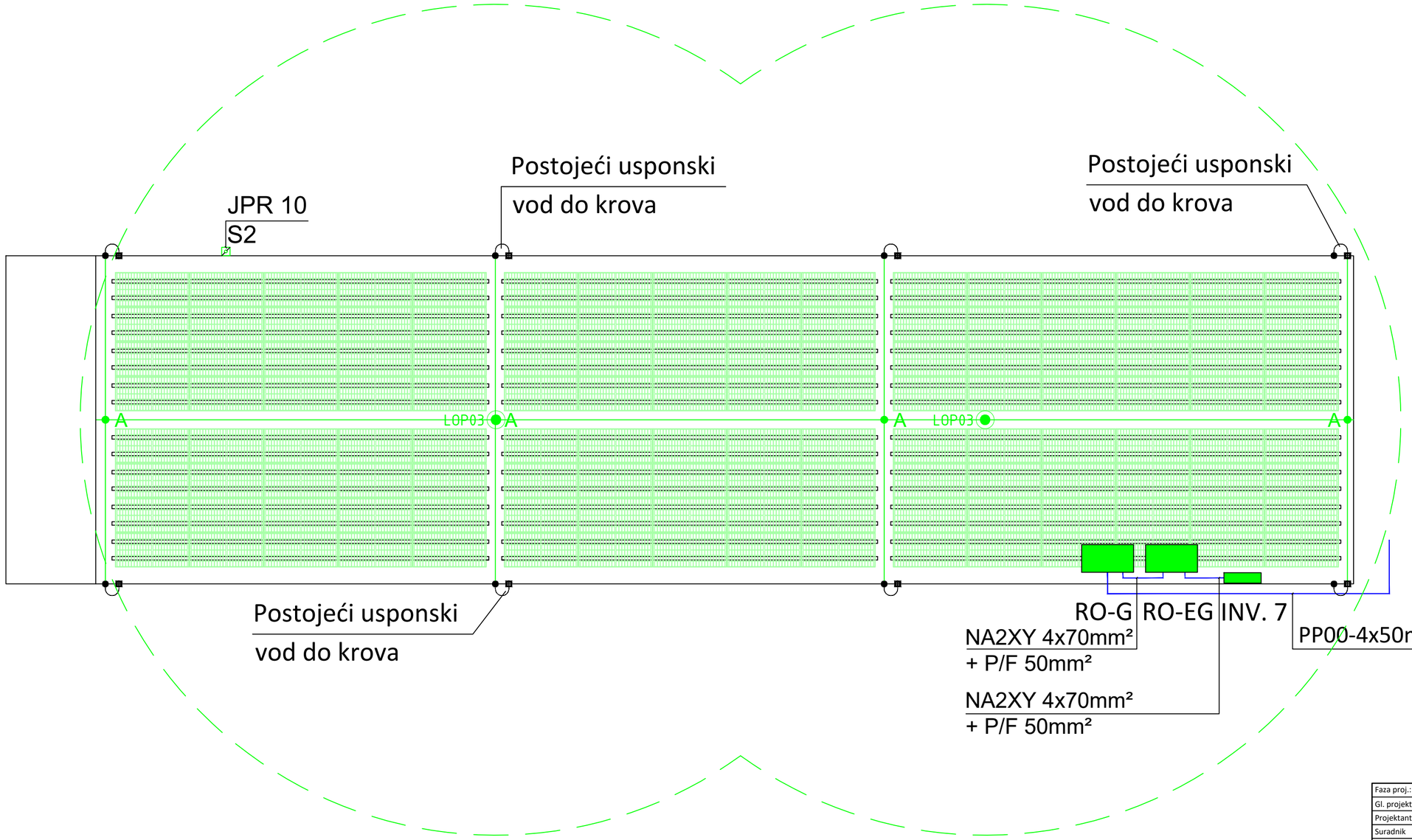
Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	K.č.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-FN
Sadržaj:	3. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane - Nadstrešnice	List 1/1	Crtež 3

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage or reviewed INOVAPRO d.o.o is to misinterpretation. All rights reserved

Korištenje u neodgovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci su vlasništvo tvrtke INOVAPRO d.o.o

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.



LEGENDA

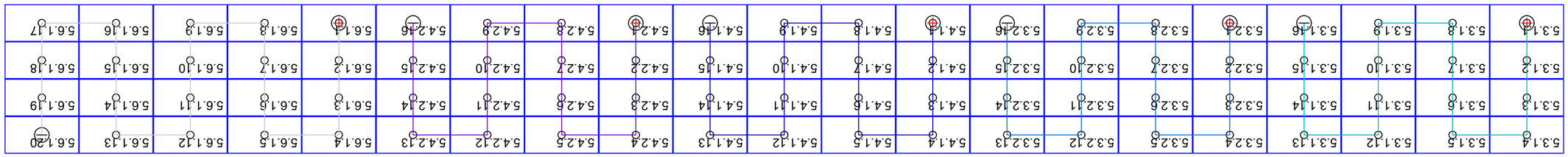
LOP03	Loveća palica visine h=3m za zaštitu vanjskih klima uređaja odzračnika i slično
	Usponski vod
	Inverter
A	spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
B	spona za povezivanje gromobranskog vodiča na metalne mase KON05
G	spona za povezivanje trake za uzemljenje KON01
	gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm

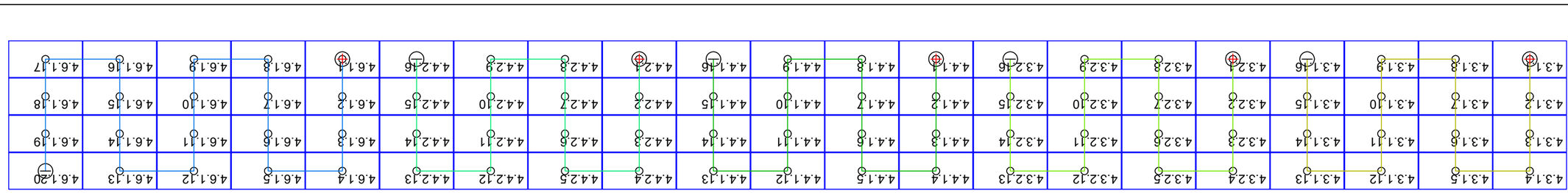
PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.		
		OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-FN
Sadržaj:	4. Tlocrtni prikaz fotonaponske elektrane - Galanterija	List 1/1	Crtež 4

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.



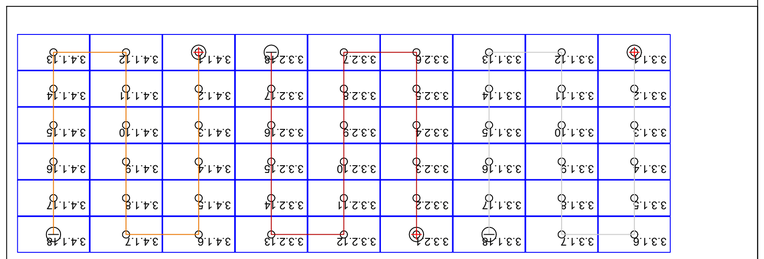


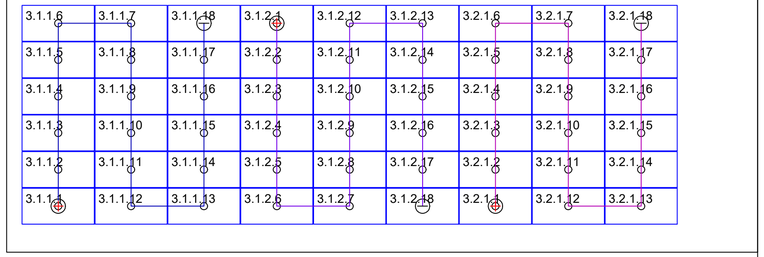
PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

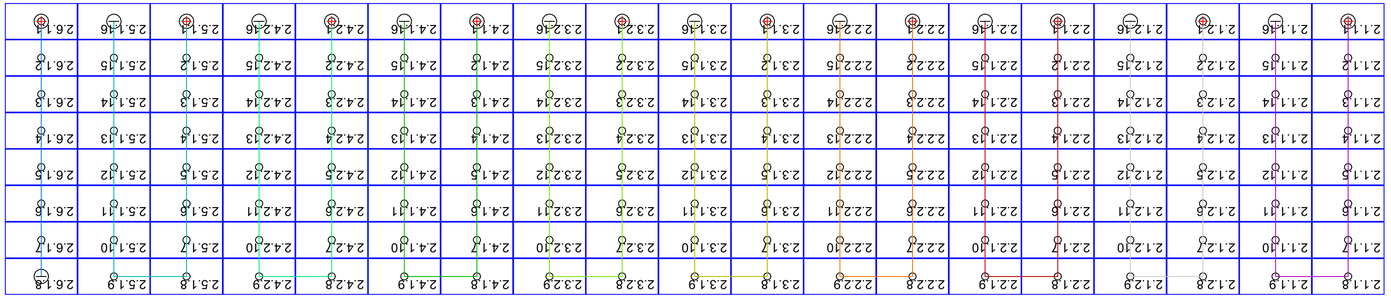
Faza proj.:	Glavni projekt	INOVAPRO	
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-E
Sadržaj:	5. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Doradna pilana	List 1/1	Crtež 5

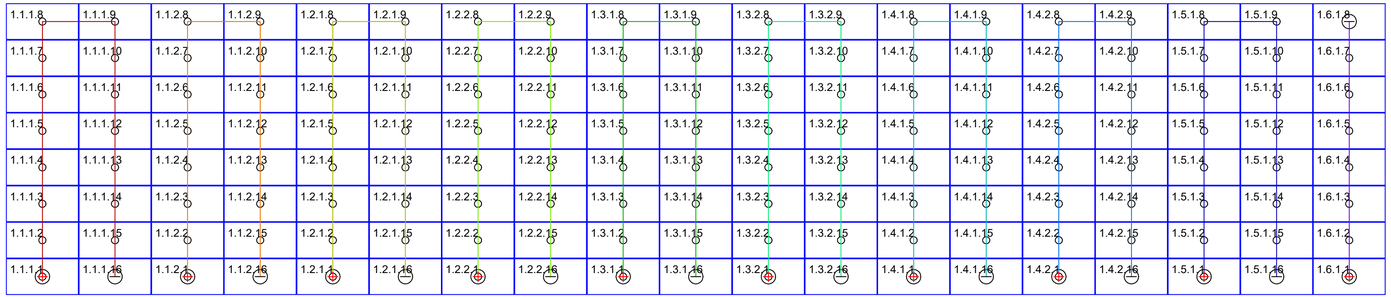
This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u neodgovarene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.







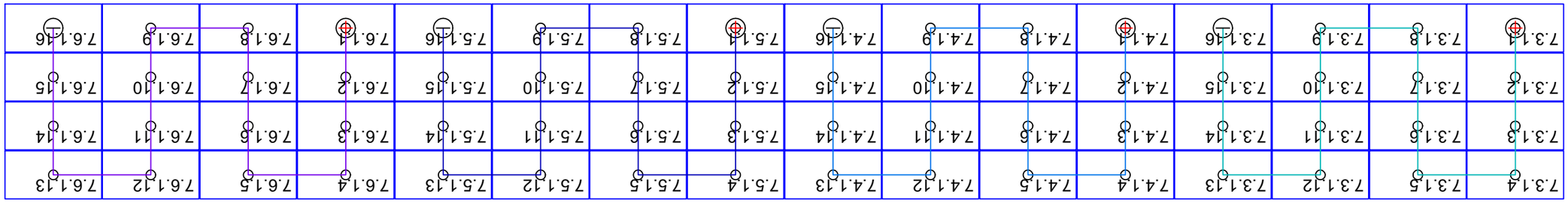


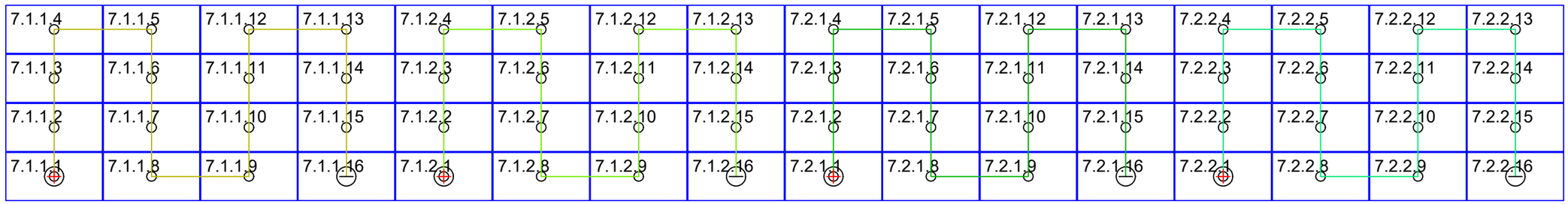
PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt	INOVAPRO	
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-E
Sadržaj:	6. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Nadstrešnica	List 1/1	Crtež 6

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.





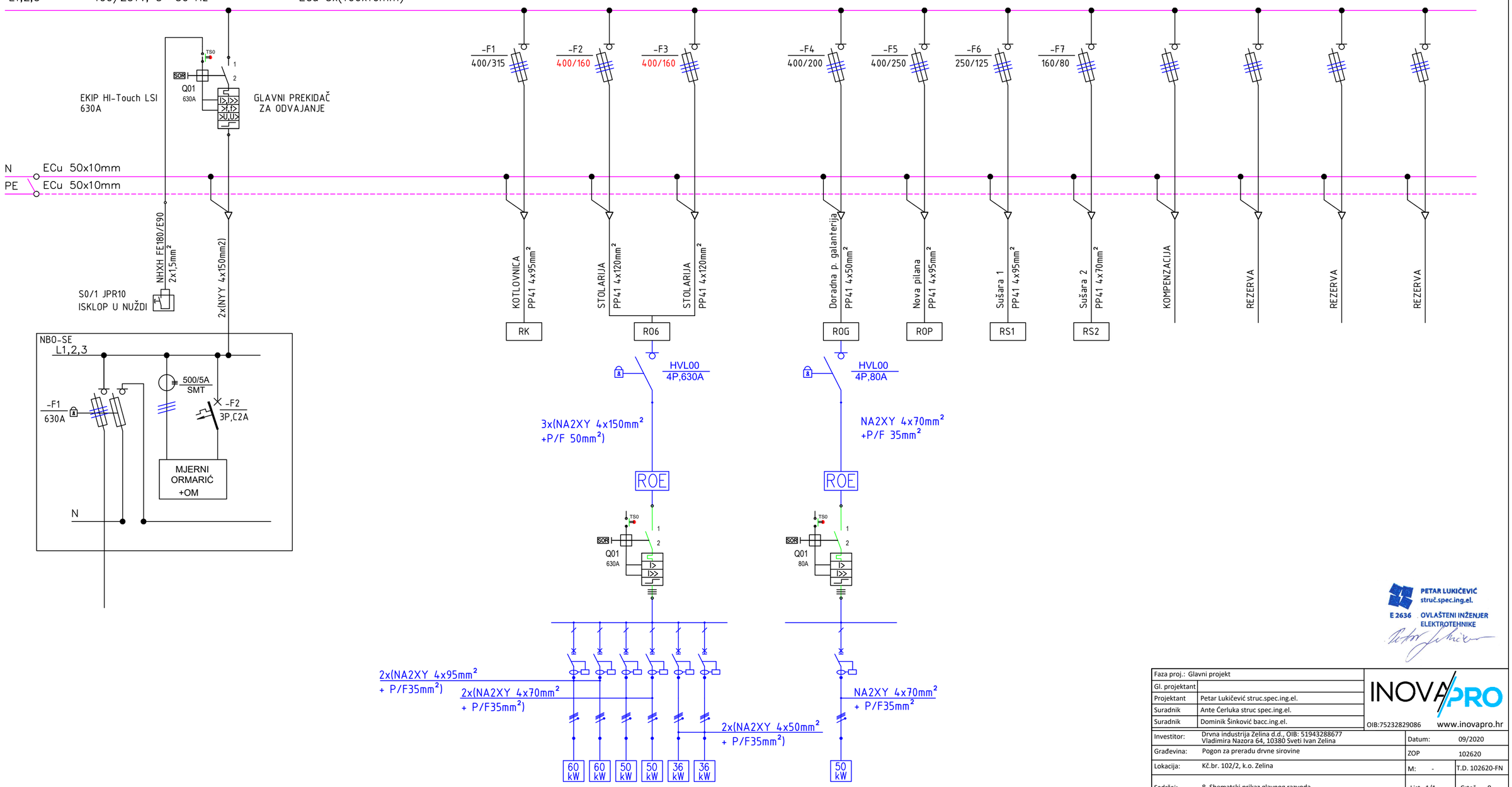
PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Ćerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.		
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-E
Sadržaj:	7. Prikaz kabliranja fotonaponske elektrane – Galanterija	List 1/1	Crtež 7

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.



PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.		
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	102620
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-FN
Sadržaj:	8. Shematski prikaz glavnog razvoda	List 1/1	Crtež 8.

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

9. SHEMA RAZVODNOG ORMARA 6 – RO – 6	BR. LISTA
NASLOVNI LIST	01
POLJE MREŽE	02-04

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

e				GOD. 20 MJ. 09 DAN	IME	POTPIS	
d							
c				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el		
b				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el		
a				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.		
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

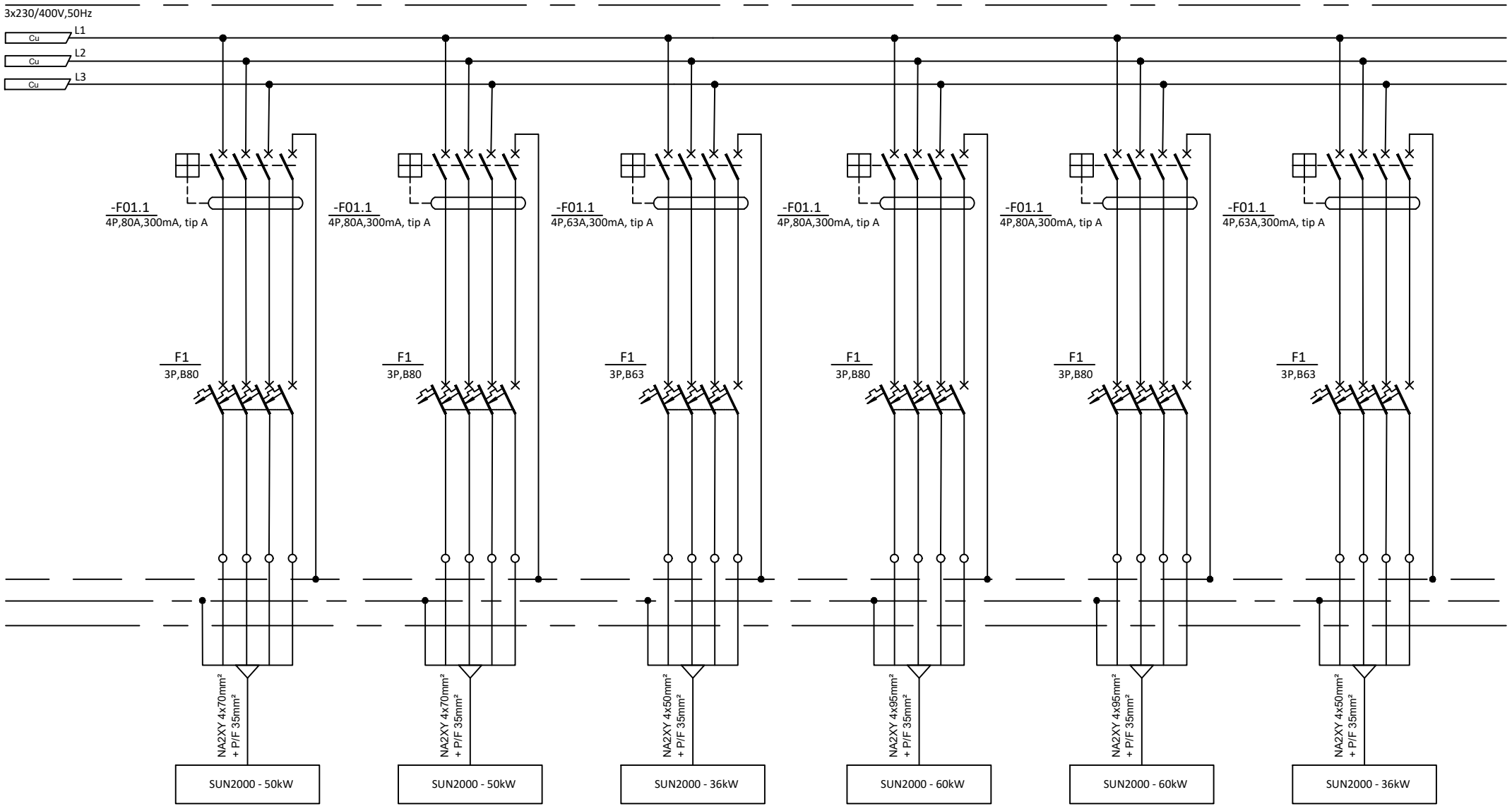
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 1

Slijedi list br. 2



STRUJNI KRUG BROJ :						
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	50 kW	50 kW	36 kW	60 kW	60 kW	36 kW
TROŠILO :	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	FOTONAPONSKA ELEKTRANA
LOKACIJA :	NA2XY 4x70mm² + P/F 35mm²	NA2XY 4x70mm² + P/F 35mm²	NA2XY 4x50mm² + P/F 35mm²	NA2XY 4x95mm² + P/F 35mm²	NA2XY 4x95mm² + P/F 35mm²	NA2XY 4x50mm² + P/F 35mm²

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c							PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b							SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a							SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

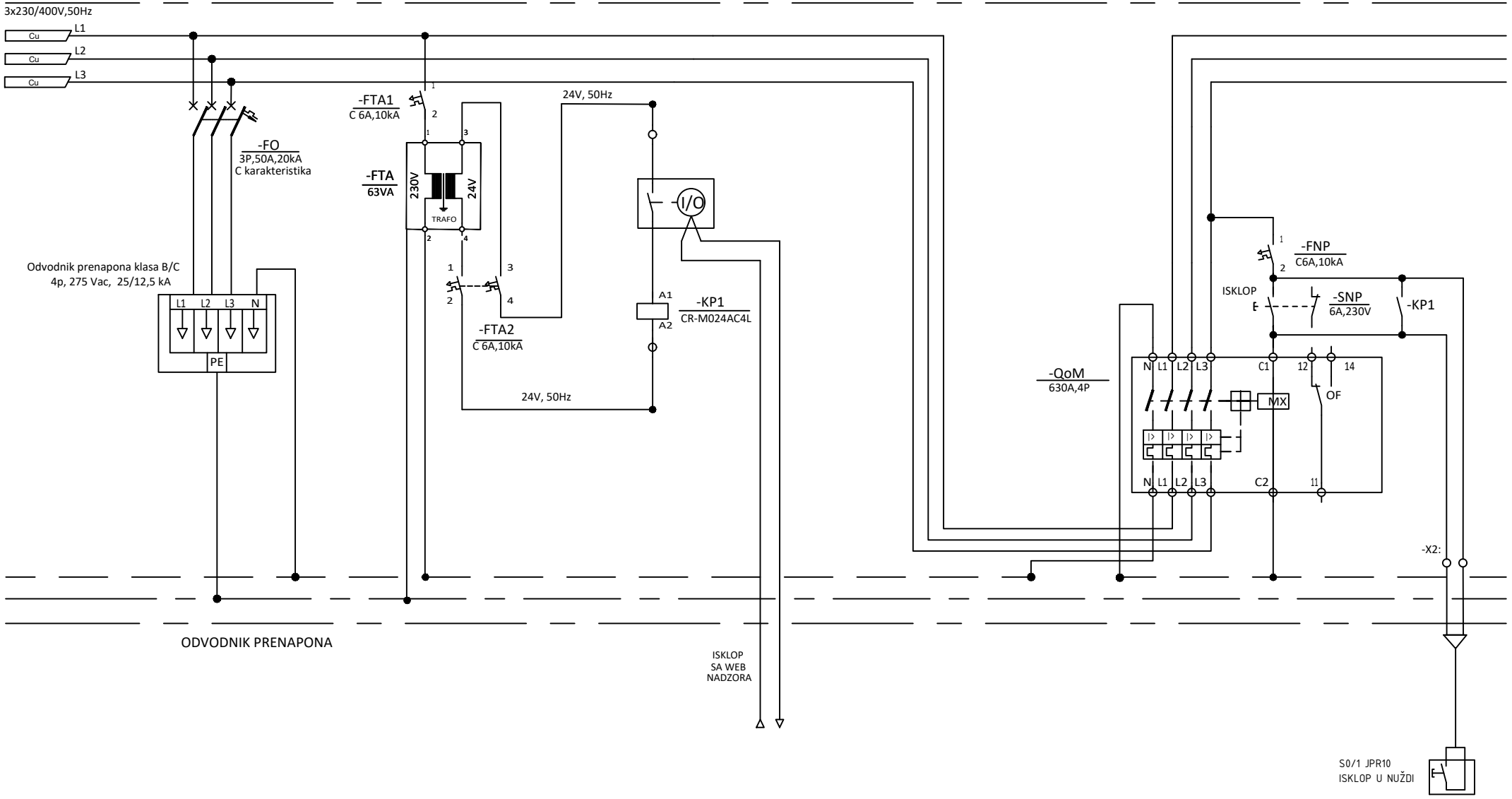
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 2

Slijedi list br. 3



STRUJNI KRUG BROJ :	
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	
TROŠILO :	
LOKACIJA :	

e				GOD. 20 MJ. 09 DAN	IME	POTPIS	
d							
c				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el		
b				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el		
a				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.		
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

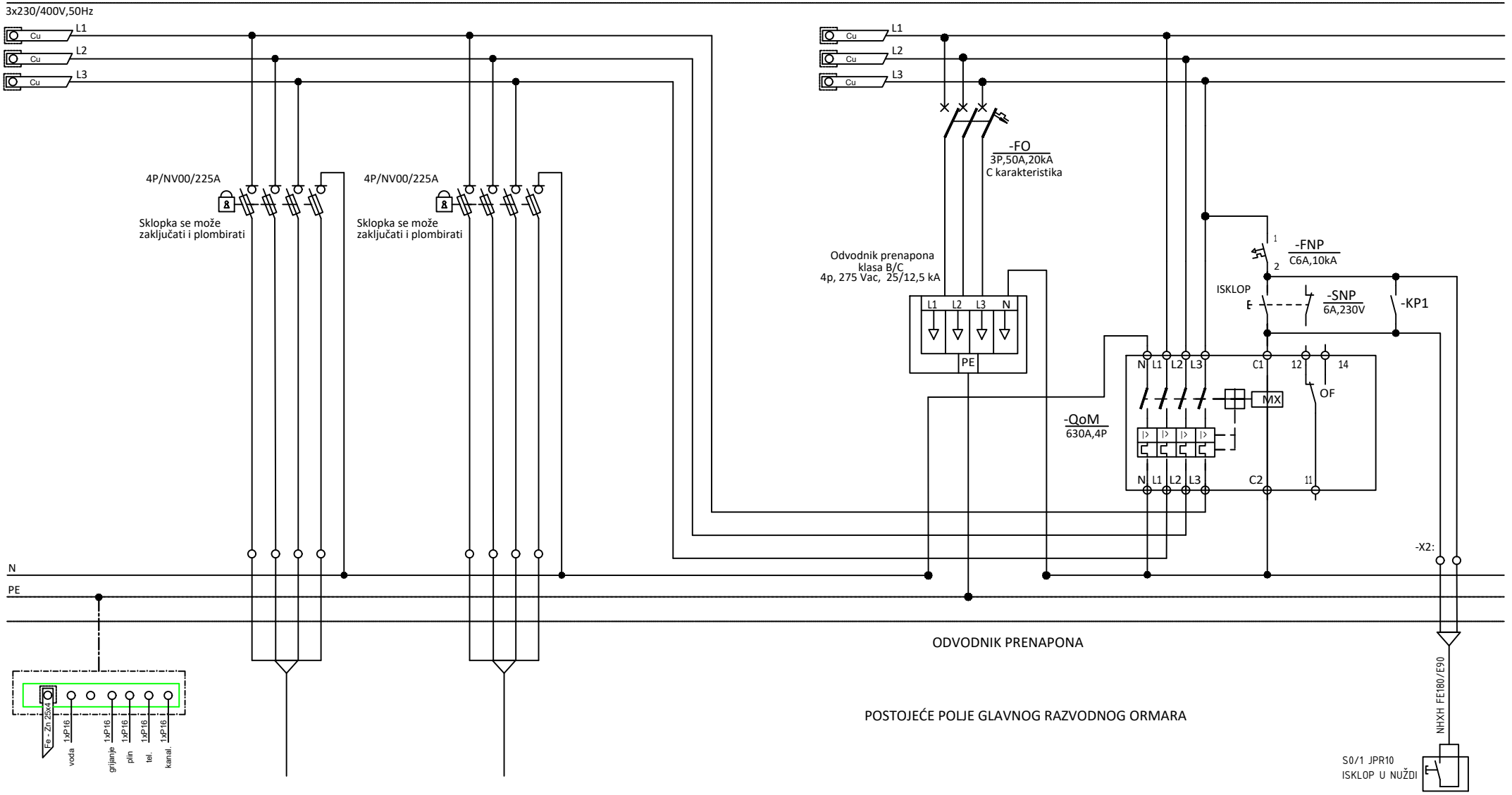
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-FN

CRTEŽ Br.: 9

List br. 3

Slijedi list br. 4



BROJ STRUJNOG KRUGA	
INSTALIRANA SNAGA kW	POSTOJEĆI PRIKLJUČAK
NAZIV POTROŠAČA	DOLAZ IZ TS1TS2 630kVA (10/0.4kV)
NAZIV PROSTORIJE	2x(PP41 4x120mm²)
KABEL	

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el	
b				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el	
a				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.	
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

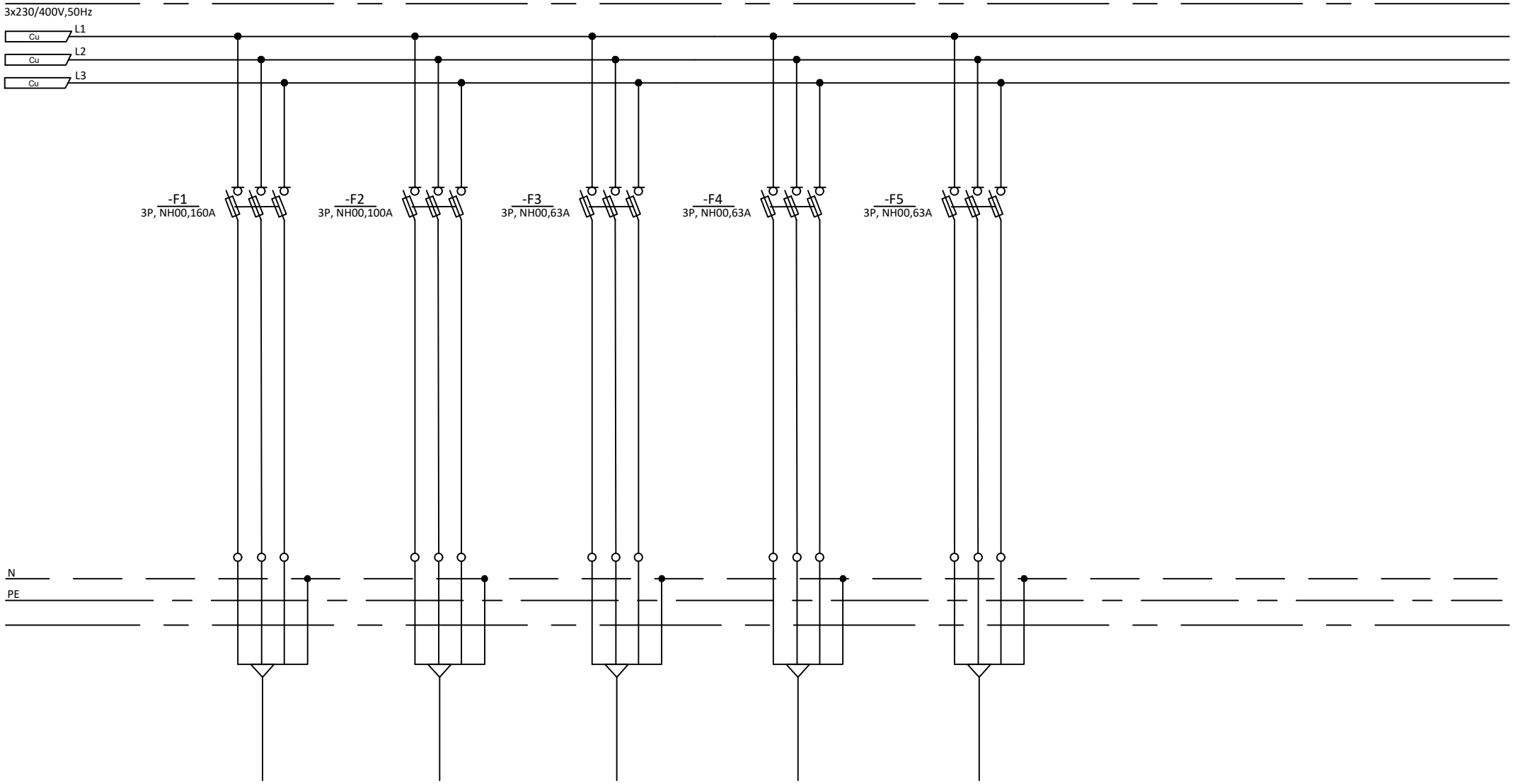
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 4

Slijedi list br. 5



STRUJNI KRUG BROJ :	
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	
TROŠILO :	
LOKACIJA :	

e				GOD. 20	MJ. 09	DAN	IME / POTPIS
d							
c				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

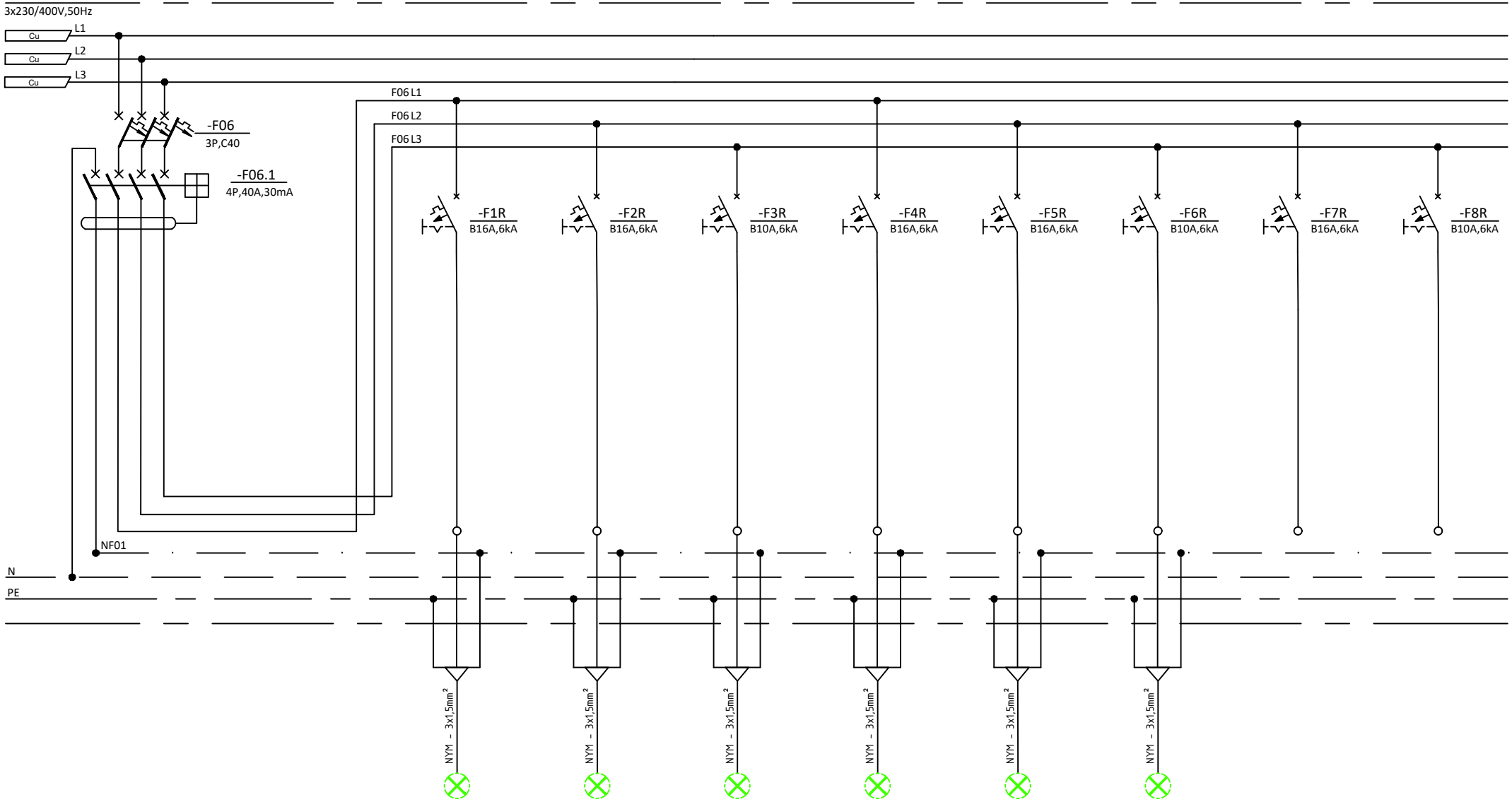
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 5

Slijedi list br. 6



STRUJNI KRUG BROJ :	-F1R	-F2R	-F3R	-F4R	-F5R	-F6R	-F7R	-F8R
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	1,104	1,288	0,24	0,552	0,552	0,3		
TROŠILO :	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA
LOKACIJA :	Stolarija 1	Stolarija 2	Stolarija 3	Stolarija 4	Stolarija 5	HODNIK	REZERVA	REZERVA

e				GOD. 20 MJ. 09 DAN	IME POTPIS
d					
c				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis		

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

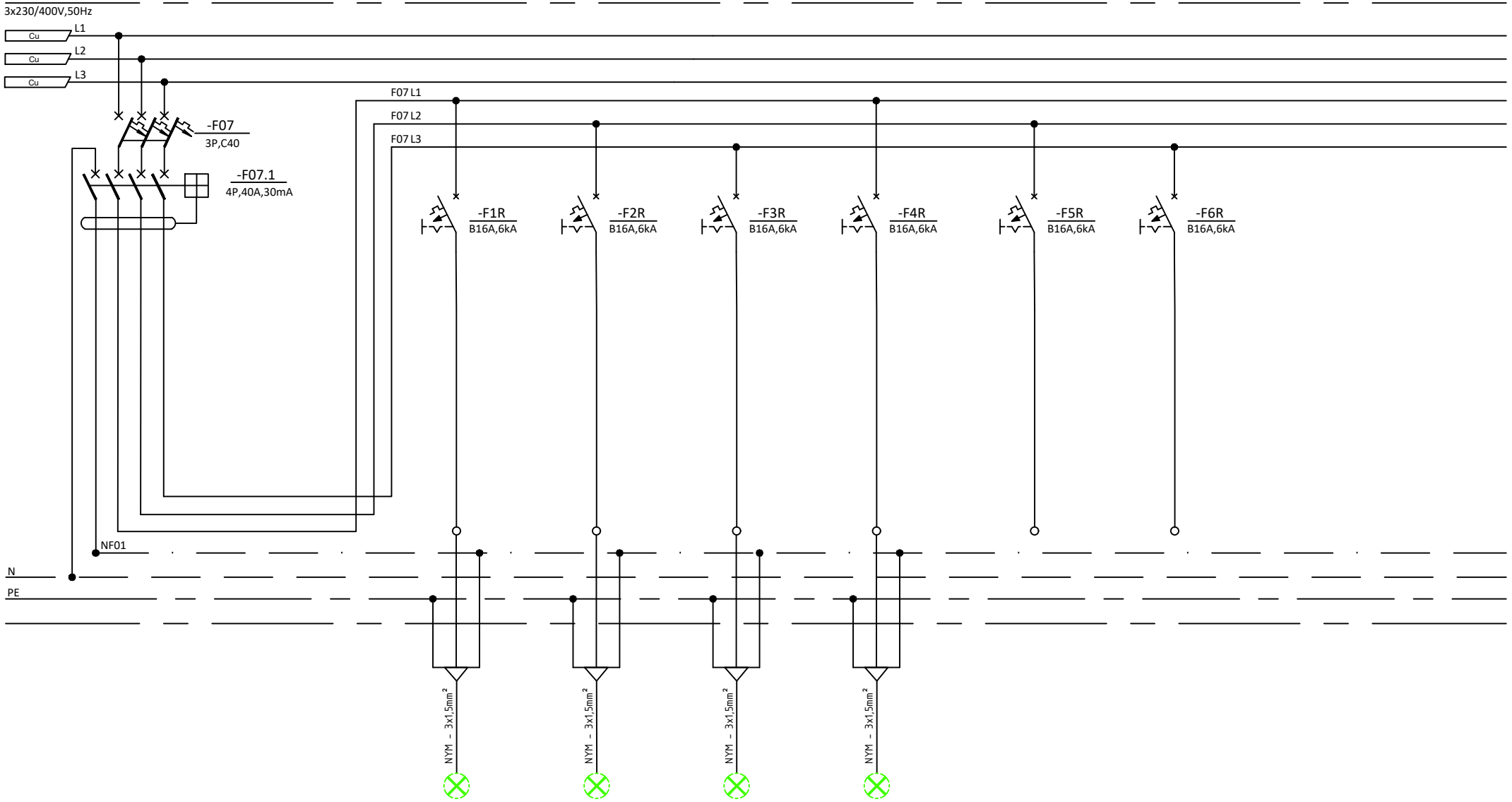
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 6

Slijedi list br. 7



STRUJNI KRUG BROJ :	-F1R	-F2R	-F3R	-F4R	-F5R	-F6R
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	0,75	0,75	0,75	0,75		
TROŠILO :	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA	RASVJETA
LOKACIJA :	VANJSKA	VANJSKA	VANJSKA	VANJSKA	REZERVA	REZERVA

e				GOD. 20 MJ. 09 DAN	IME / POTPIS
d				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
c				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
b				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
a					
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis		

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

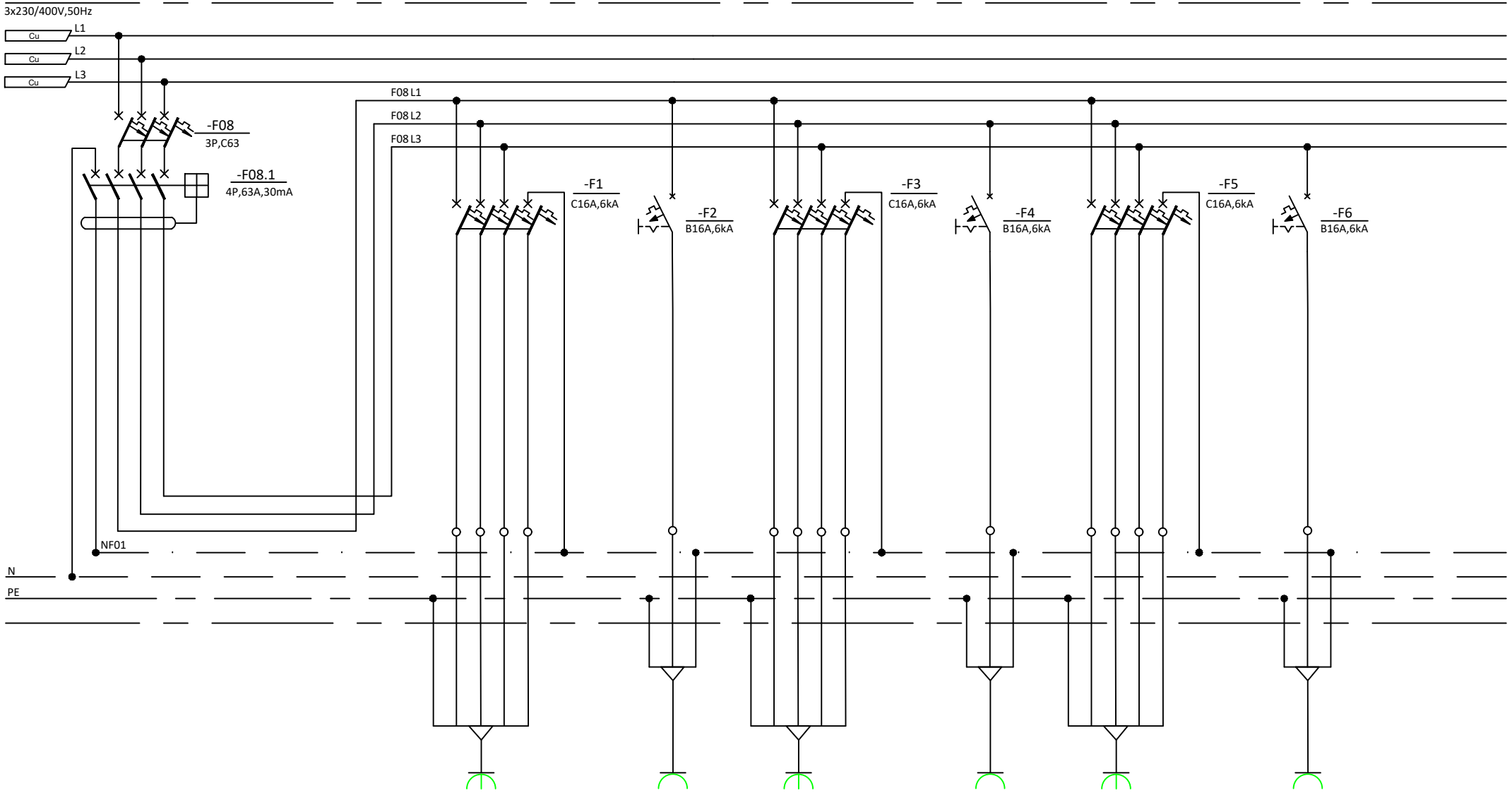
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 7

Slijedi list br. 8



STRUJNI KRUG BROJ :	-F1	-F2	-F3	-F4	-F5	-F6
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	1,5	0,9	1,5	0,9	1,5	0,9
TROŠILO :	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE
LOKACIJA :	Stolarija 1	Stolarija 1	Stolarija 1	Stolarija 1	Stolarija 1	Stolarija 1
KABEL :	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²

e				GOD. 20	MJ. 09	DAN
d				IME	POTPIS
c				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis		

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

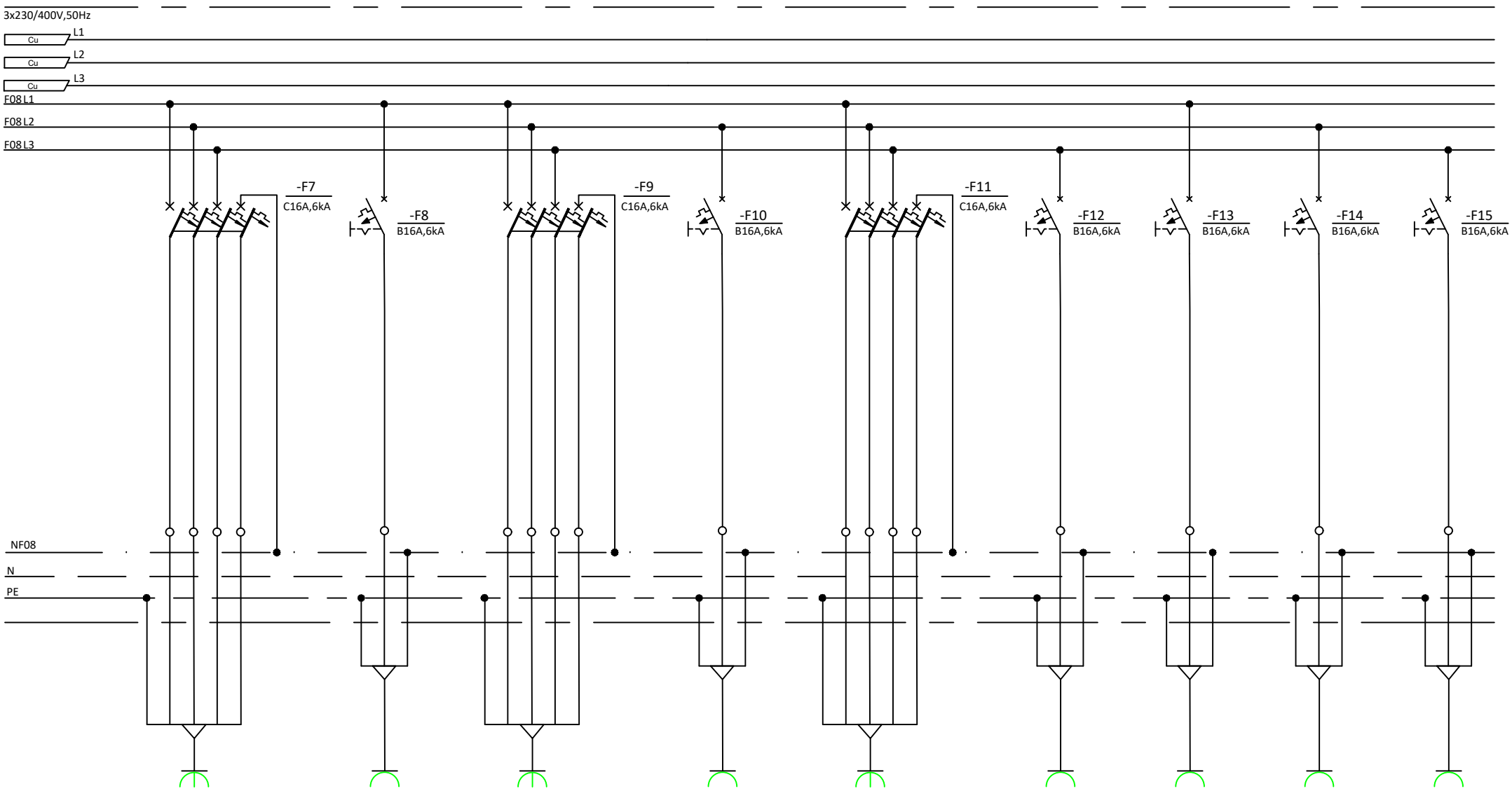
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 8

Slijedi list br. 9



STRUJNI KRUG BROJ :	-F7	-F8	-F9	-F10	-F11	-F12	-F13	-F14	-F15
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	1,5	0,9	1,5	0,9	1,5	0,9	0,9	0,9	0,9
TROŠILO :	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE
LOKACIJA :	Stolarija 1	Stolarija 1	Stolarija 3	Stolarija 3	Stolarija 3	Stolarija 3	HODNIK	HODNIK	HODNIK
	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c							PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b							SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a							SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

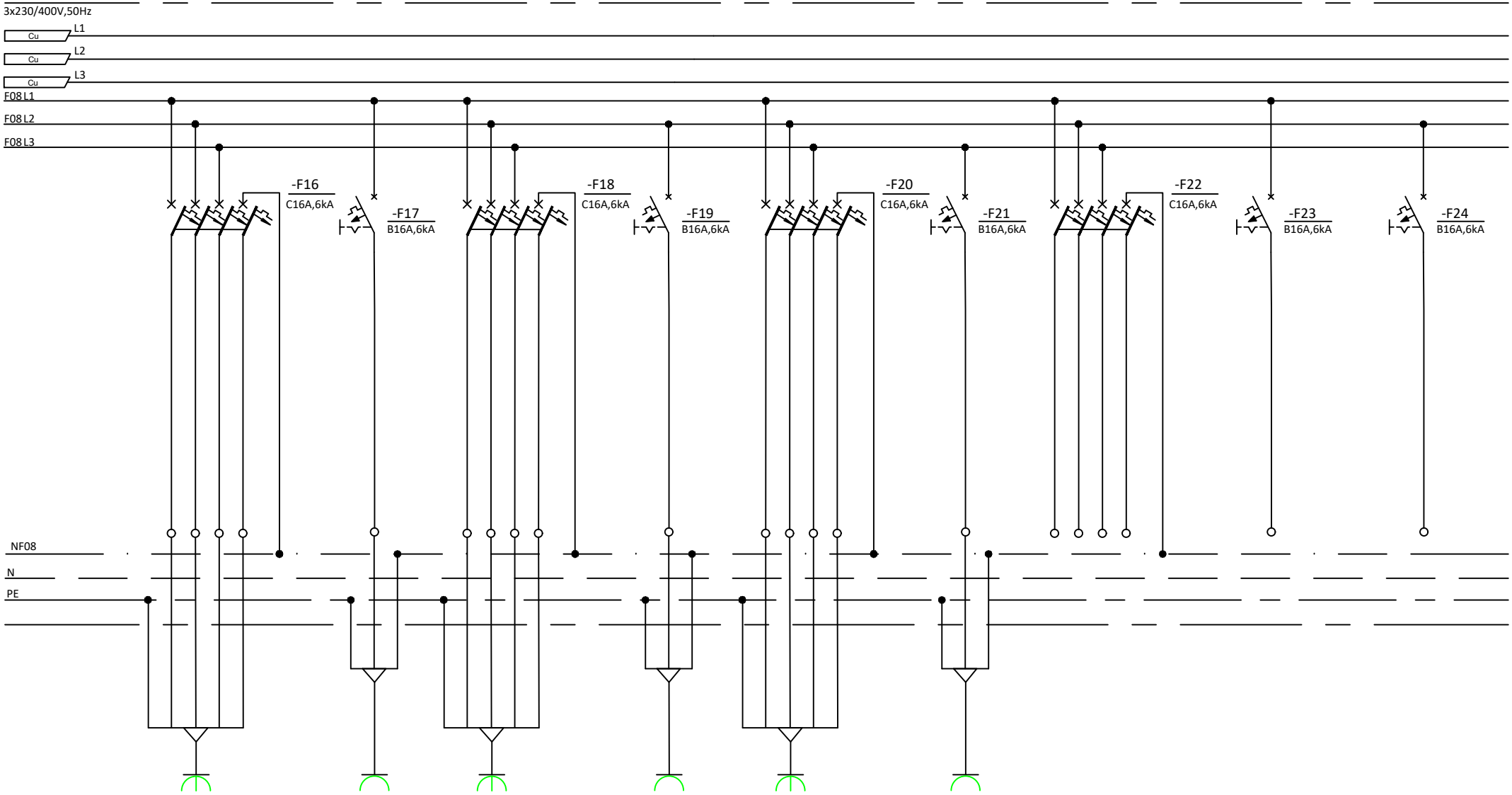
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

List br. 9

Slijedi list br. 10



STRUJNI KRUG BROJ :	-F16	-F17	-F18	-F19	-F20	-F21	-F22	-F23	-F24
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	1,5	0,9	1,5	0,9	1,5	0,9			
TROŠILO :	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE	UTIČNICE
LOKACIJA :	Stolarija 4	Stolarija 4	Stolarija 4	Stolarija 4	Stolarija 4	Stolarija 4	REZERVA	REZERVA	REZERVA
	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²	NYM 5x2,5mm²	NYM 3x2,5mm²			

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c							PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
b							SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
a							SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 9. Shema razvodnog ormara 6 – RO – 6

List br. 10

MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 9

Slijedi list br. -

10. SHEMA GLAVNI RAZVODNI ORMAR GALANTERIJE GRO-G	BR. LISTA
NASLOVNI LIST	01
POLJE MREŽE	02-04

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el	
b				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el	
a				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.	
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 11. Shema glavni razvodni ormar galanterije GRO-G

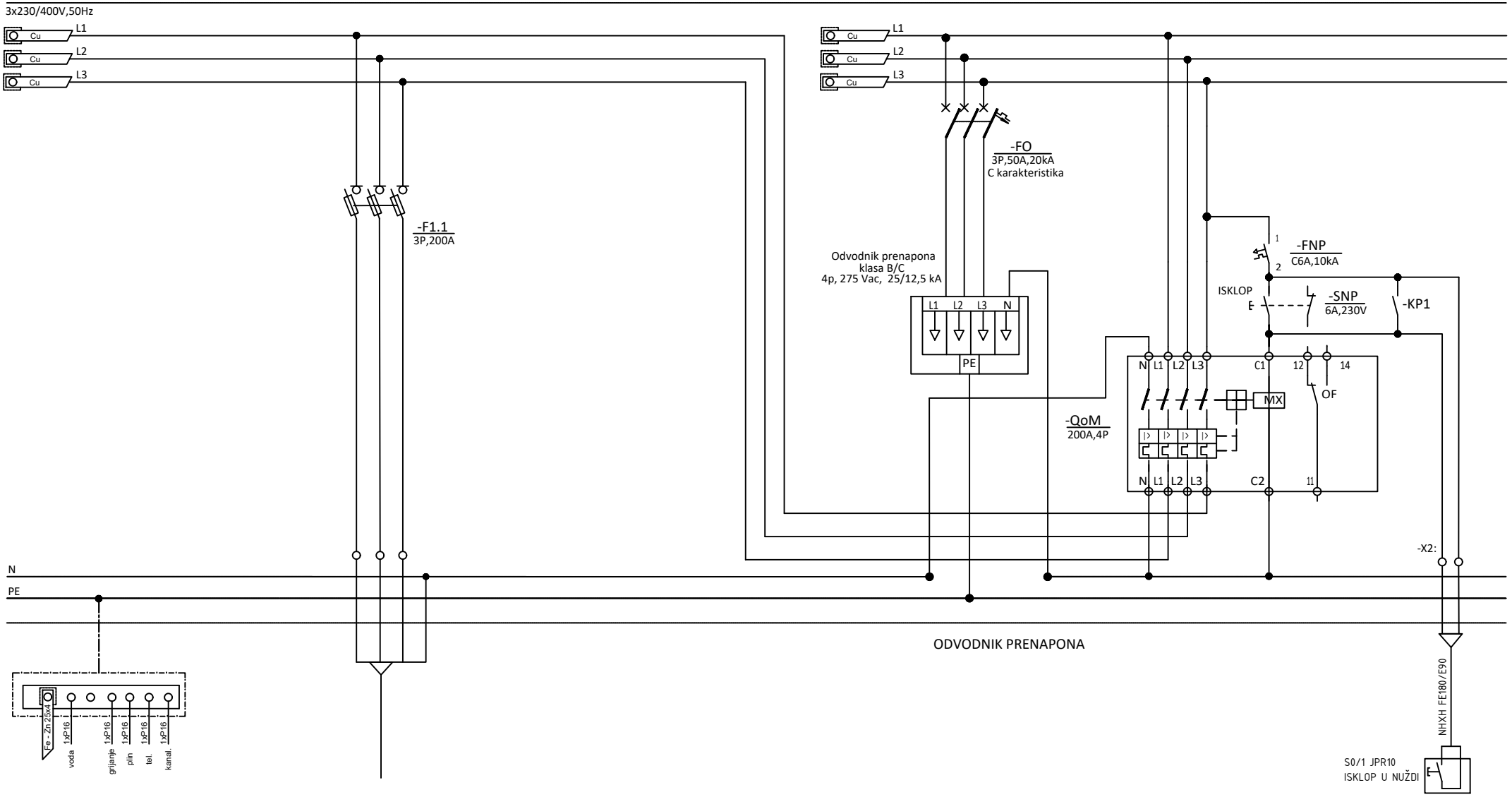
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 10

List br. 1

Slijedi list br. 2



BROJ STRUJNOG KRUGA	
INSTALIRANA SNAGA kW	POSTOJEĆI PRIKLJUČAK
NAZIV POTROŠAČA	DOLAZ IZ TS1TS2(10/0.4kV)
NAZIV PROSTORIJE	PP00-4x50mm²
KABEL	

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el	
b				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el	
a				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.	
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

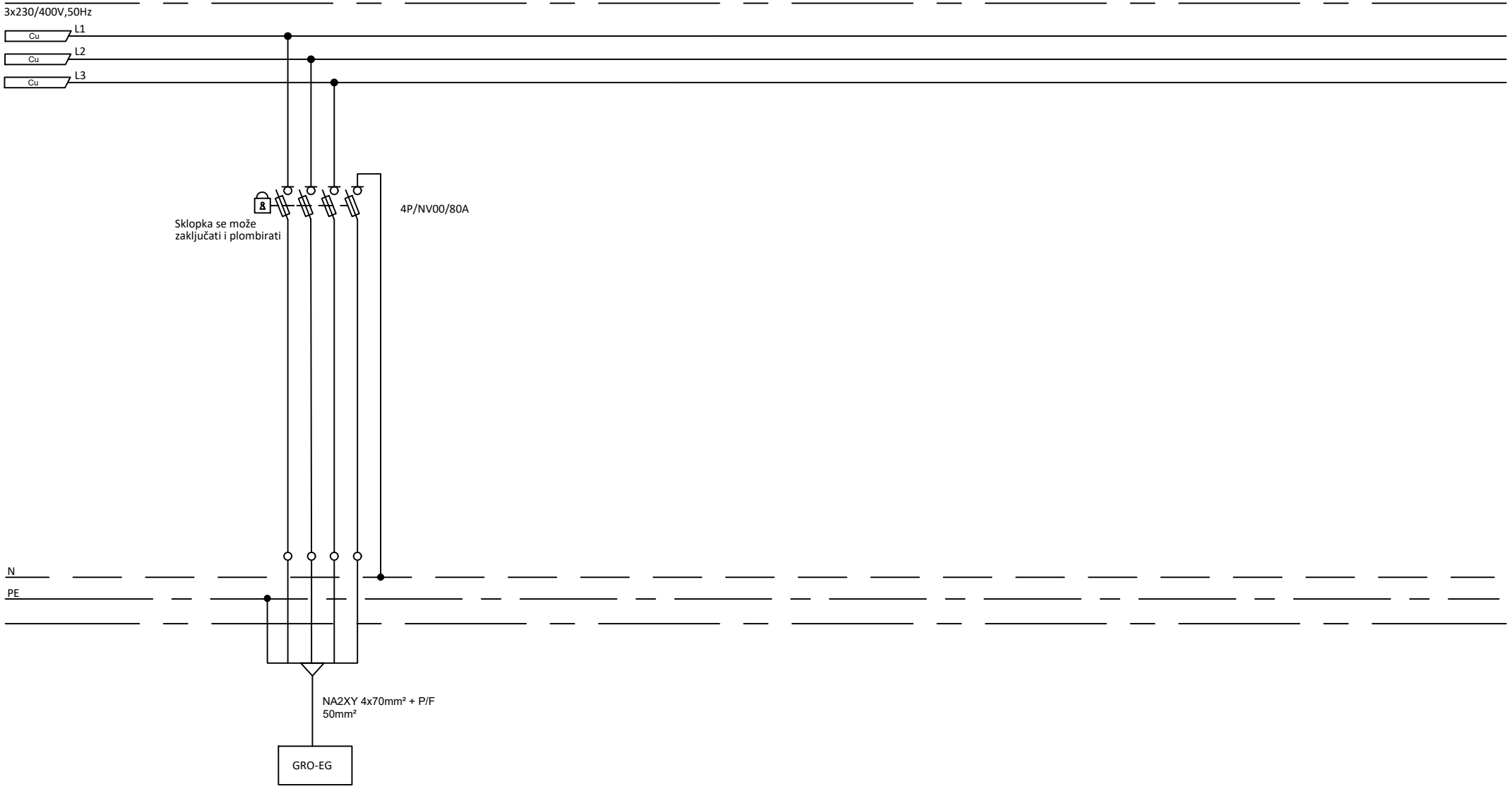
INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 11. Shema glavni razvodni ormar galanterije GRO-G

MJERILO:	Broj projekta:	CRTEŽ Br.:
-	102620-E	10

List br. 2
Slijedi list br. 3



STRUJNI KRUG BROJ :	
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	50 kW
TROŠILO :	FOTONAPONSKA ELEKTRANA
LOKACIJA :	

e				GOD. 20 / MJ. 09 / DAN	IME	POTPIS	
d				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el		
c				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el		
b				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.		
a							
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 11. Shema glavni razvodni ormar galanterije GRO-G

MJERILO:	Broj projekta:	CRTEŽ Br.:	List br.	Slijedi list br.
-	102620-E	10	3	-

11. SHEMA GLAVNI RAZVODNI ORMAR – GRO – EG	BR. LISTA
NASLOVNI LIST	01
POLJE MREŽE	02-03

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

				GOD.	MJ.	DAN	IME	POTPIS
e				20	09			
d								
c				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el	
b				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el	
a				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.	
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis					

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 12. Shema glavni razvodni ormar – GRO – EG

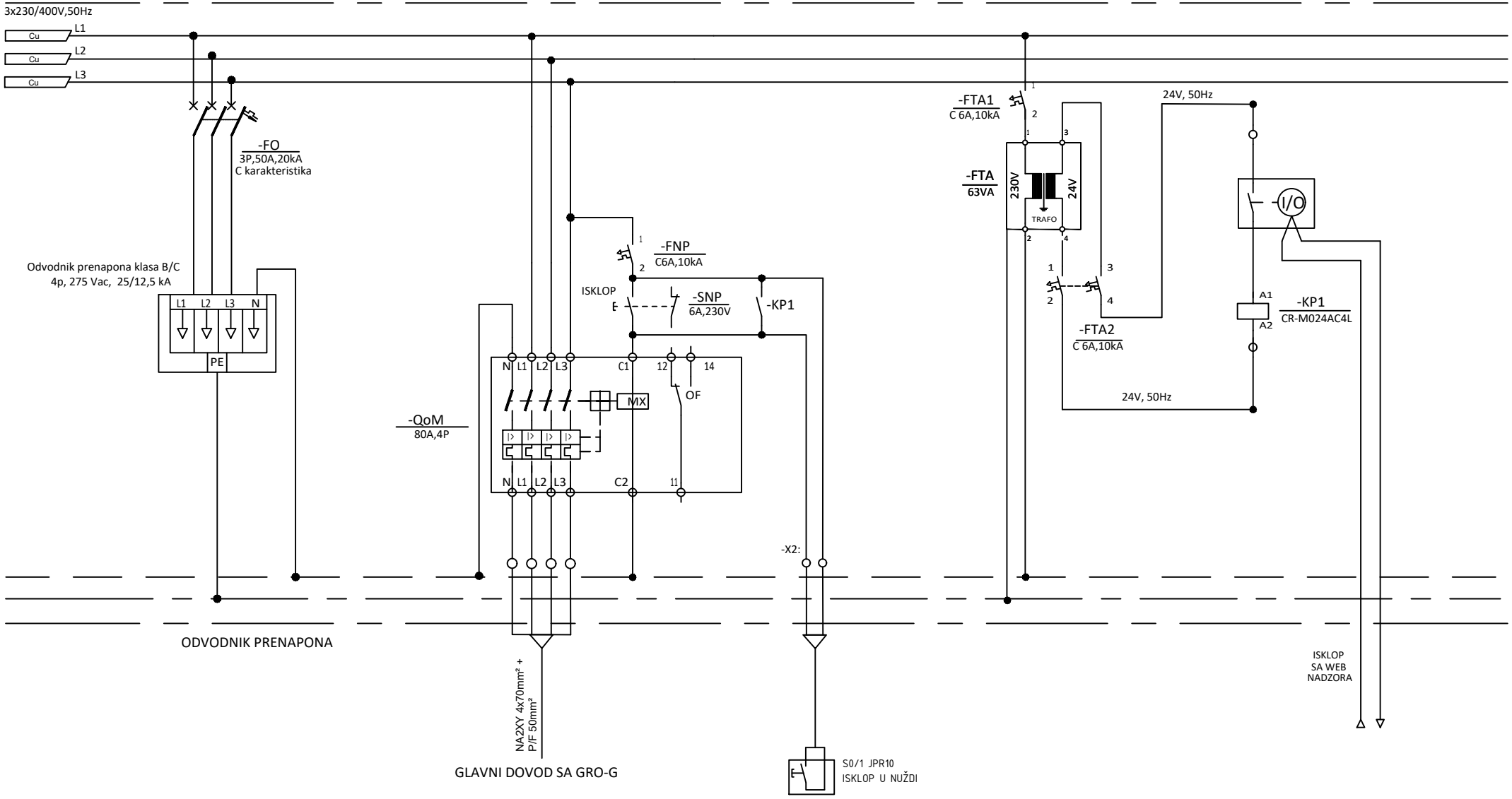
MJERILO: -

Broj projekta: 102620-E

CRTEŽ Br.: 11

List br. 1

Slijedi list br. 2



STRUJNI KRUG BROJ :	
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	
TROŠILO :	
LOKACIJA :	

e				GOD. 20 / MJ. 09 / DAN	IME	POTPIS	
d							
c				PROJEKTANT	P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el		
b				SURADNIK	D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el		
a				SURADNIK	A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.		
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

SADRŽAJ : 12. Shema glavni razvodni ormar – GRO – EG

MJERILO: -

Broj projekta: 102620-FN

CRTEŽ Br.: 11

List br. 2

Slijedi list br. 3



STRUJNI KRUG BROJ :		
SNAGA TROŠILA Pn=[kW]	50 kW	
TROŠILO :	FOTONAPONSKA ELEKTRANA	
LOKACIJA :	NA2XY 4x70mm² + P/F 35mm²	

e				GOD. 20	MJ. 09	DAN	IME / POTPIS
d				PROJEKTANT			P. LUKIČEVIĆ struc.spec.ing.el
c				SURADNIK			D. ŠINKOVIĆ bacc.ing.el
b				SURADNIK			A. ĆERLUKA struc.spec.ing.el.
a							
Izd.	Promjene	Dne.	Potpis				

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr

INVESTITOR: Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677
Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina

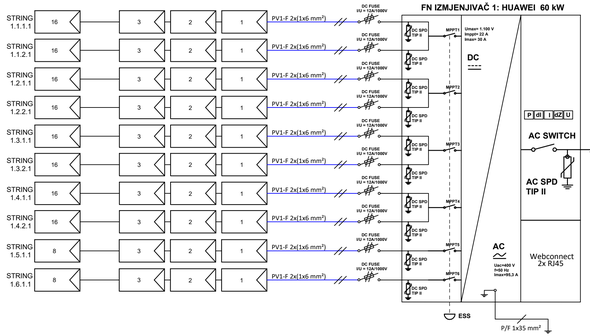
GRAĐEVINA: Pogon za preradu drvne sirovine

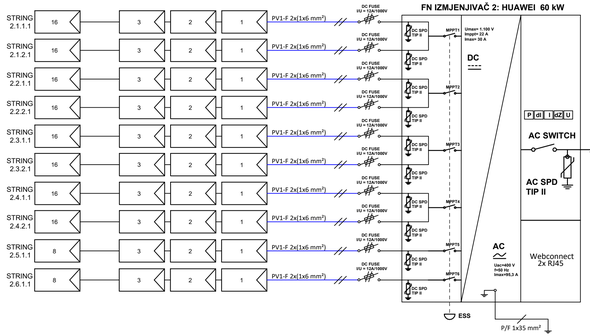
SADRŽAJ : 12. Shema glavni razvodni ormar – GRO – EG

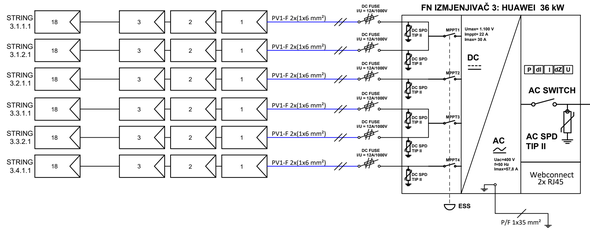
MJERILO:	Broj projekta:	CRTEŽ Br.:	List br.	Slijedi list br.
-	102620-E	11	3	-

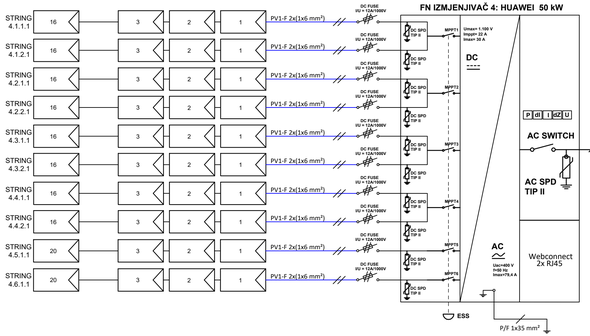
This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage of recipients INOVAPRO d.o.o. for indentification. All rights reserved.

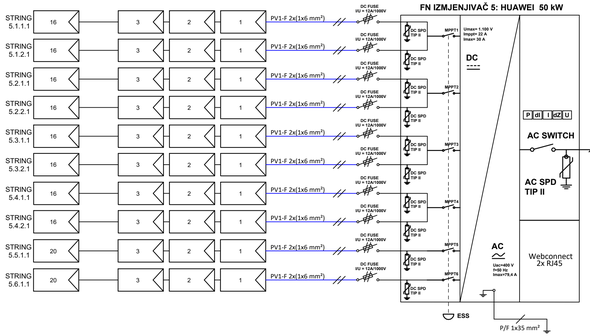
Korištenje i reddistribuiranje sa treće povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ova crteži i ser pošalji na tjenu odobrenja su podložna INOVAPRO d.o.o.

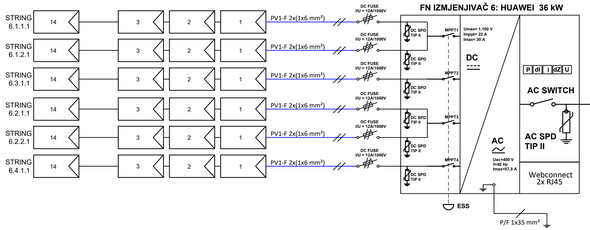




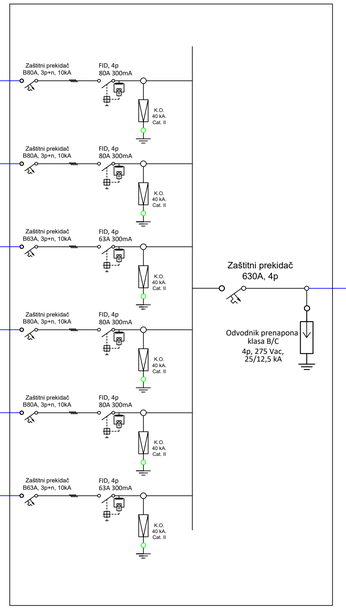








GRO-ES



Zaštitni prekidač
630A, 4p

Odvodnik prenapona klasa B/C
4p, 275 Vac, 25/12,5 kA

3x(NA2XY 4x150mm² +P/F 50 mm²)
ODLAZ NA RO-6

RO-6

Zaštitna sklopka s mogućnošću odvajanja 630A, 4p

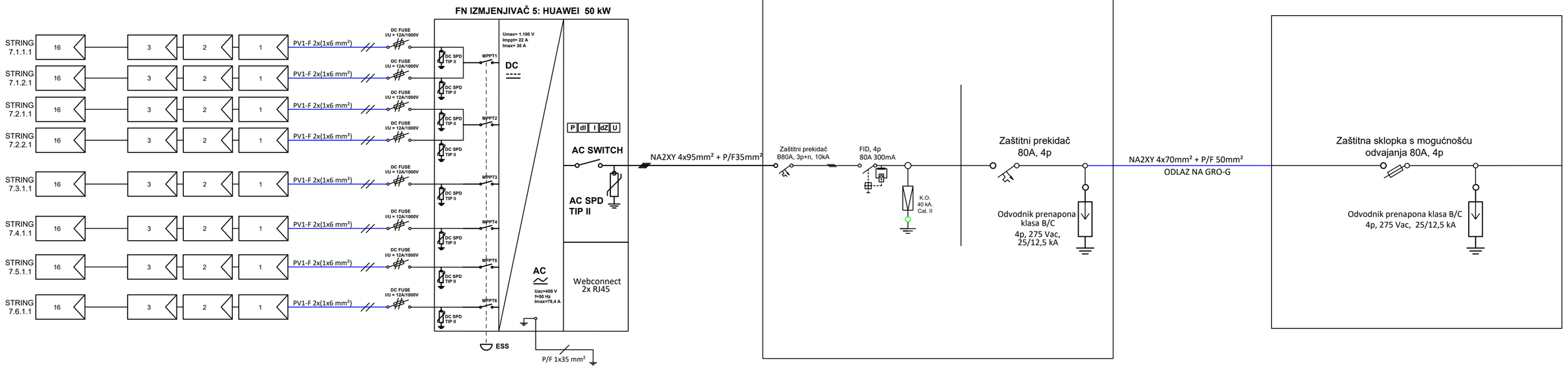
Odvodnik prenapona klasa B/C
4p, 275 Vac, 25/12,5 kA

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.: Glavni projekt			
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:752328290886	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	KČ.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-E
Sadržaj:	12. Shematski prikaz fotonaponske elektrane GRO – ES	List 1/1	Crtež 12

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.



PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt	INOVAPRO	
Gl. projektant			
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Ante Čerluka struc spec.ing.el.		
Suradnik	Dominik Šinković bacc.ing.el.	OIB:75232829086	www.inovapro.hr
Investitor:	Drvna industrija Zelina d.d., OIB: 51943288677 Vladimira Nazora 64, 10380 Sveti Ivan Zelina	Datum:	09/2020
Građevina:	Pogon za preradu drvne sirovine	ZOP	
Lokacija:	Kč.br. 102/2, k.o. Zelina	M: -	T.D. 102620-E
Sadržaj:	13. Shematski prikaz fotonaponske elektrane GRO – EG	List 1/1	Crtež 13