

**NARUČITELJ:** Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o.  
Pavleka Miškine 65  
42000 Varaždin  
OIB: 61825216722

**GRAĐEVINA:** Fotonaponska elektrana za vlastitu  
potrošnju SE Kostwein-proizvodnja  
strojeva snage 300,0 kW

**LOKACIJA:** Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec  
Bartolovečki  
k.č.br. 623, k.o. Trnovec

## GLAVNI PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE (MAPA 1/2)

**faza projekta:** glavni projekt

**broj projekta:** 60/17

**ZOP:** 60/17

**investitor:** Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o., Pavleka Miškine 65, 42000  
Varaždin

**projektant:** Ivan Pišković, mag.ing.el.

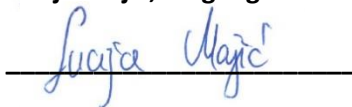


IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.

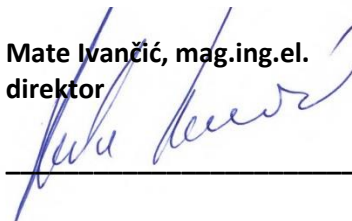
E 2402

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**projektant suradnik:** Lucija Majić, mag.ing.el.



**odgovorna osoba:** Mate Ivančić, mag.ing.el.  
direktor



**ENERCO SOLAR** d.o.o.  
Tržna 1, Zaprešić  
OIB:00962148169

## **POPIS SVIH MAPA GLAVNOG PROJEKTA SA SADRŽAJEM, PROJEKTANTIMA I POPISOM SURADNIKA**

Glavni projektant: Ivan Pišković, mag.ing.el.

### **Zajednička oznaka svih knjiga - mapa glavnog projekta (ZOP): 60/17**

- |        |  |
|--------|--|
| MAPA 1 | GLAVNI PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE BR.T.D. 60/17,<br>Enerco Solar d.o.o.<br>Ovlašteni inženjer elektrotehnike Ivan Pišković, mag.ing.el., E2402<br>Zaprešić, Tržna 1                                    |
| MAPA 2 | GLAVNI PROJEKT – POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI RASVJETE<br>BR.T.D. 1801-1<br>Elektro Imber d.o.o.<br>Ovlašteni inženjer elektrotehnike Dražen Volarić, mag.ing.el., E2261<br>Zagreb, Nova cesta 184 |

# 1. Sadržaj

2.	Rješenje o upisu u sudski registar .....	5
3.	Rješenje o imenovanju projektanta .....	8
4.	Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.....	9
5.	Izjava projektanta o usklađenosti projekta s propisima.....	12
6.	Isprava o usklađenost za zakonima .....	14
7.	Izjava projektanta o usklađenost projekta sa Zakonom o zaštiti na radu .....	15
8.	Projektni zadatak.....	16
9.	Prethodna elektroenergetska suglasnost (PEES) .....	17
10.	Energetska kartica potrošnje.....	28
11.	Tehnički elementi projekta.....	29
11.1.	Projektna cjelina (proizvodni pogon) – obuhvat zahvata projekta .....	29
11.2.	Tehnički opis dimenzioniranog postrojenja .....	32
11.2.1.	Fotonaponska elektrana .....	32
11.2.2.	Sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom elektrane .....	34
11.3.	Opis postojećeg stanja, izračun ušteda i pokazatelja .....	38
12.	Dodatak 7 – Proračun ušteda .....	45
13.	Tehnička svojstva bitna za građevinu .....	47
13.1.	Mehanička otpornost i stabilnost.....	47
13.2.	Zaštita od požara .....	47
13.3.	Higijena, zdravlje i zaštita okoliša .....	47
13.4.	Sigurnost u korištenju.....	47
13.5.	Zaštita od buke .....	47
13.6.	Ušteda energije i toplinska zaštita.....	47
13.7.	Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu .....	47
14.	Prikaz mjera zaštite na radu .....	48
15.	Prikaz mjera zaštite od požara .....	50
16.	Program kontrole i osiguranja kakvoće .....	52
16.1.	Opći uvjeti.....	52
16.2.	Mjerenja, dokazi kvalitete, inspekcijski pregledi.....	54
16.3.	Projektirani vijek uporabe građevine .....	54
16.4.	Program zaštite okoliša .....	55
17.	Proračuni .....	56

17.1.	Odabir presjeka vodiča i nadstrujne zaštite .....	56
17.2.	Kontrola padova napona .....	57
17.3.	Kontrola efikasnosti zaštite od indirektnog dodira odabranih presjeka vodiča i zaštitnih uređaja	59
18.	Troškovnik .....	60
19.	Popis slika .....	67
20.	Popis tablica.....	67
21.	Grafički dio.....	68

## 2. Rješenje o upisu u sudski registar

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

#### SUBJEKT UPISA

MBS:

080769814

OIB:

00962148169

TVRTKA:

1 ENERCO SOLAR d.o.o. za proizvodnju, trgovinu i usluge

1 ENERCO SOLAR d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Zaprešić (Grad Zaprešić)  
Tržna 1

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - proizvodnja električne energije
- 1 \* - prijenos električne energije
- 1 \* - distribucija električne energije
- 1 \* - opskrba električnom energijom
- 1 \* - organiziranje tržišta električnom energijom
- 1 \* - proizvodnja toplinske energije
- 1 \* - distribucija toplinske energije
- 1 \* - opskrba toplinskom energijom
- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 \* - djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu
- 1 \* - prijevoz za vlastite potrebe
- 1 \* - prekrcaj tereta i skladištenje robe
- 1 \* - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- 1 \* - nadzor nad gradnjom
- 1 \* - posredovanje u prometu nekretnina
- 1 \* - poslovanje nekretninama
- 1 \* - računalne i srodne djelatnosti
- 1 \* - pružanje usluga informacijskog društva
- 1 \* - izrada i održavanje web stranica
- 1 \* - poduka iz informatičke djelatnosti
- 1 \* - posredovanje pri sklapanju poslova na domaćem i inozemnom tržištu

D004, 2013-03-18 08:19:01

Stranica: 1 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - savjetovanje u pogledu strukture kapitala, poslovne strategije i pružanje usluga koje se odnose na stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima i druga značajna ulaganja
- 1 \* - proizvodnja strojeva i uređaja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Mate Ivančić, OIB: 78016900770  
Zaprešić, Juraša Oršića 24
- 1 - osnivač
- 1 Ivan Pišković, OIB: 72609678854  
Zagreb, Hrvoja Macanovića 10
- 1 - osnivač

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Mate Ivančić, OIB: 78016900770  
Zaprešić, Juraša Oršića 24
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo samostalno i pojedinačno
- 2 Ivan Pišković, OIB: 72609678854  
Zagreb, Hrvoja Macanovića 10
- 2 - direktor
- 2 - zastupa pojedinačno i samostalno odlukom od 13.03.2012. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 21.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Temeljni akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju ENERCO SOLAR d.o.o. za proizvodnju, trgovinu i usluge od 18. srpnja 2011. godine

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

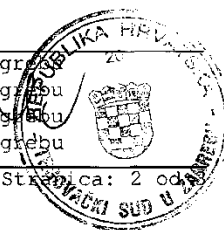
	Datum predaje	Godina	Obračunsko razdoblje
eu	30.03.2012	2011	19.07.2011 - 31.12.2011

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-11/9203-2	22.07.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-12/4332-2	21.03.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-12/11288-2	11.07.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-12/20724-2	24.12.2012	Trgovački sud u Zagrebu

D004, 2013-03-18 08:19:01

Stranica: 2 od 2



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

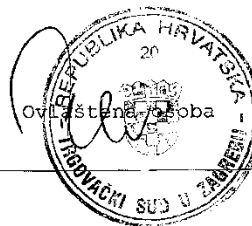
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	30.03.2012	elektronički upis

U Zagrebu, 18. ožujka 2013.



### 3. Rješenje o imenovanju projektanta

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

#### **RJEŠENJE**

o imenovanju projektanta

kojim se Ivan Pišković, mag.ing.el. imenuje na dužnost projektanta za:


<i>NAZIV PROJEKTA:</i>	FOTONAPONSKA ELEKTRANA ZA VLASTITU POTROŠNJU SE KOSTWEIN-PROIZVODNJA STROJEVA
<i>FAZA PROJEKTA:</i>	GLAVNI PROJEKT
<i>BROJ PROJEKTA:</i>	60/17
<i>INVESTITOR:</i>	Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin OIB: 61825216722
<i>OBJEKT:</i>	fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec

Imenovani će projektnu dokumentaciju izraditi prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), posebnim zakonima i propisima za ovu vrstu radova uvažavajući zahtjeve investitora i nadležnih službi, prema projektnom zadatku i elektroenergetskoj suglasnosti.

Zagreb, veljača 2021.

**ENERCO SOLAR** d.o.o.  
Tržna 1, Zaprešić  
OIB:00962148169

direktor:

  
Mate Ivančić, mag.ing.el.



## 4. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-310-34/11-01/ 2402  
Urbroj: 504-05-11-2  
Zagreb, 06. listopada 2011. godine

Na temelju članka 103. stavka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 152/08) i članka 13. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike ("Narodne novine", br. 82/08), Odbora za upis Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis **Ivana Piškovića, mag.ing.el., ZAGREB, Hrvoja Macanovića 10**, u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, donio je

### RJEŠENJE

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

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Ivan Pišković, mag.ing.el., ZAGREB**, pod rednim brojem **2402**, s danom upisa **06.10.2011.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Ivan Pišković, mag.ing.el.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 61. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnih zadataka u skladu s člancima 23. i 24. Statuta Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

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

### Obrazloženje

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

Odbor za upis HKIE proveo je na sjednici održanoj **06.10.2011.** godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIE, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 152/08, u daljnjem tekstu: Zakon) i člankom 13. stavkom 3. Statuta HKIE ("Narodne novine", br. 82/09), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

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

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

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

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

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

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

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

Dužnosti ovlaštenog inženjera elektrotehnike jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; savjesno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavješćavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima koje određuju propisi iz područja građenja, ovaj Statut i ostali akti Komore u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Cjenika i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospijeca navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospjele obveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan u skladu s člankom 29. Statuta HKIE, 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 za 2010. godinu, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: 2360000-1102094148.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIE u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima HKIE 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



**Zdravko Matić, dipl.ing.el.**

#### **Dostaviti:**

1. Ivan Pišković, 10000 ZAGREB, Hrvoja Macanovića 10
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

## 5. Izjava projektanta o usklađenosti projekta s propisima

Temeljem čl. 108. stavka 2 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se sljedeća:

### IZJAVA PROJEKTANTA br. PP 60/17

o usklađenosti glavnog projekta br. 60/17 s propisima u skladu s kojima mora biti izrađen.

Elektrotehnički projekt građevine usklađen je sa sljedećim propisima iz područja projektiranja i gradnje:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19),
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, NN 118/14),
- Zakon o normizaciji (NN 163/03),
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93),
- Zakonom o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, NN 90/11, NN 133/12, NN 80/13),
- Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13 i 78/15),
- Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10),
- Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara (NN 8/06),
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (NN 53/91, NN 69/97),
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 42/09),
- Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezne opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13),
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10),
- HRN.N B 2 754 Električne instalacije u zgradama - uzemljenje i zaštitni vodič,
- HRN.N.A5.070 Stupnjevi zaštite električne opreme, ostvareni pomoću zaštitnih kućišta, klasifikacija i označavanje i tipsko ispitivanje,
- HRN.N.B2.730. Električne instalacije u zgradama. Opće karakteristike i klasifikacija,
- HRN.N.B2.741.Električne instalacije u zgradama. Zahtjevi za sigurnost. Zaštita od električnog udara,
- HRN.N.B2:743. Električne instalacije u zgradama. Zahtjevi za sigurnost. Nadstrujna zaštita,
- HRN.N.B2.751. Električne instalacije u zgradama. Izbor i postavljanje električne opreme u ovisnosti o vanjskim utjecajima,
- HRN.N.B2.781 Električne instalacije niskog napona. Izbor mjera zaštite od električnog udara u ovisnosti o vanjskim utjecajima,
- HRN.N.C3.200 Elektroenergetika. Instalacijski vodici s izolacijom od PVC-mase. tip P, nazivnog napona 450/700 V,
- HRN.N.C3.220 Elektroenergetika. Instalacijski vodici s izolacijom i plastom od PVC mase PP i PP-A,
- HRN.N.C5.220 Kabeli s izolacijom od termoplastičnih masa na bazi polivinil klorida s plaštem od polivinil klorida ili termoplastičnog polietilena za napone do 10 kV,

- HRN. DIN VDE 0272/89 Kabeli sa izolacijom od termoplastičnog ili umreženog polietilena, sa plaštem od termoplastičnog PVC, nazivnog napona 0.6/1 kV,
- HRN N.C5.250 Samonosivi kabelski snop s izolacijom od umreženog polietilena za nazivni napon 0.6/1 kV,
- HRN N.B2.775 Električne instalacije niskog napona. Električne instalacije u poljoprivredi i hortikulturi. Posebni tehnički uvjeti.

Zagreb, veljača 2021.



projektant:

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized cursive letters, written over a horizontal line.

Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 6. Isprava o usklađenost za zakonima

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) izdaje se sljedeća:

### ISPRAVA br. IS 60/17


kojom se potvrđuje da je u Glavni projekt elektrotehničkih instalacija broj 228/20 u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10).

Primijenjene su mjere zaštite od požara sukladne s gore navedenim zakonima, uvjetima uređenja prostora, tehničkim normativima i normama te projekt sadrži sve elemente pouzdanosti zaštite od požara kojima električna instalacija mora udovoljavati tijekom svoje uporabe. Korišteni propisi i odredbe detaljno su navedeni u prikazu rješenja za primjenu propisa zaštite na radu i zaštite od požara.

Zagreb, veljača 2021.

 **IVAN PIŠKOVIĆ**  
mag.ing.el.  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

projektant:

  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 7. Izjava projektanta o usklađenost projekta sa Zakonom o zaštiti na radu

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, NN 118/14) izdaje se:


### IZJAVA br. ZR 60/17

kojom se potvrđuje da je projekt br. 228/20 usklađen sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, NN 118/14), odnosno da su primijenjena sva tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu. Korišteni propisi i odredbe detaljno su navedeni u prikazu rješenja za primjenu propisa zaštite na radu i zaštite od požara.

Zagreb, veljača 2021.

  
E 2402  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:

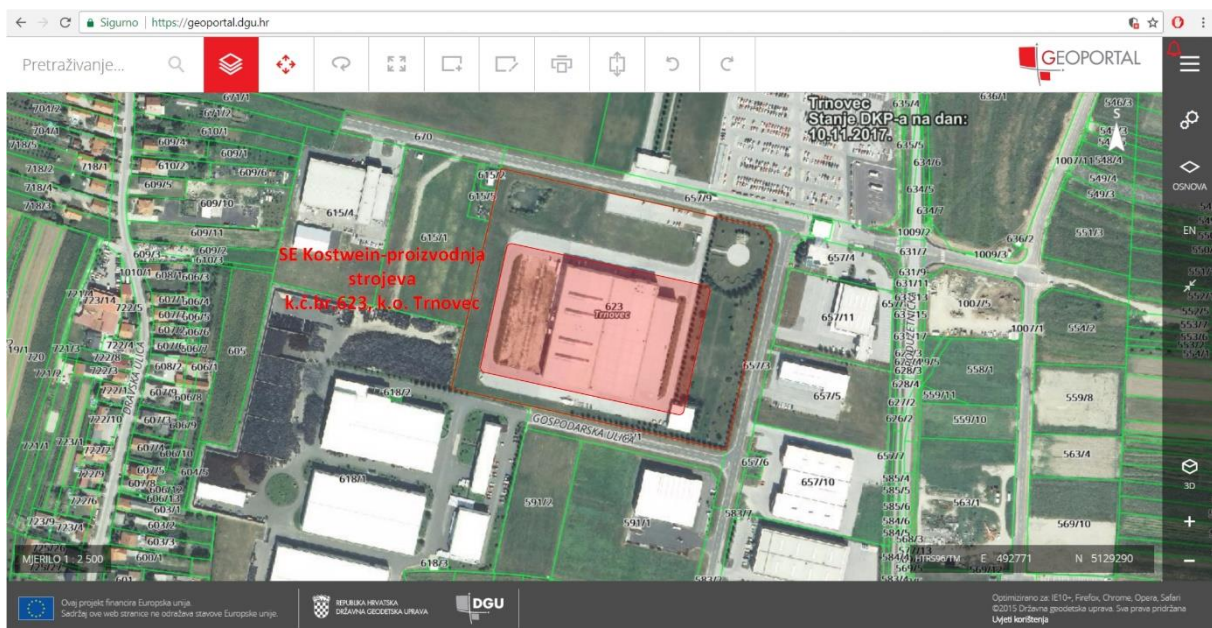
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 8. Projektni zadatak

Enerco Solar d.o.o. je firma registrirana kao proizvođač električne energije iz obnovljivih izvora, prvenstveno iz sunčeve energije te je projektant fotonaponske elektrane za vlastitu potrošnju Kostwein-proizvodnja strojeva investitora Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o., Pavleka Miškine 65, 42000 Varaždin, OIB: 61825216722.

Cilj projekta Fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju Kostwein-proizvodnja strojeva je izgradnja fotonaponske elektrane na krovnoj površini tvornice za proizvodnju strojeva Kostwein-proizvodnja strojeva na lokaciji Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki, k.č.br. 623, k.o. Trnovec. Snaga fotonaponske elektrane je 300,0 kW na AC strani, ali će se softverski ograničiti na 277,0 kW.

Situacijska skica/slika postrojenja dana je na sljedećoj slici:



Slika 1. SE Kostwein-proizvodnja strojeva – mikrolokacija

Glavni projekt prikazuje način spajanja opreme potrebne za realizaciju projekta fotonaponske elektrane za vlastitu potrošnju Kostwein-proizvodnja strojeva te način priključka elektrane na mrežu.

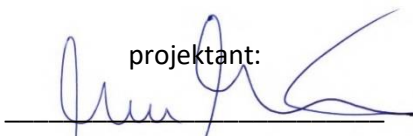
Građevina je priključena na srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu te se na priključku neće raditi nikakvi zahvati. Fotonaponska elektrana za vlastite potrebe smješta se na krovnu površinu na sustav za montažu elektrana na ravni krov sa orijentacijom istok-zapad.

Fotonaponska elektrana smješta se ravnomjerno po krovu objekta, prema nacrtu. S vanjske strane hale smještaju se fotonaponski izmjenjivači koji se povezuju sa centralnim elektroenergetskim razvodom objekta.

Na objekt smješta se razvodni ormar koji se povezuje sa centralnim razvodnim ormarom objekta.

Zagreb, veljača 2021.

  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.



## 9. Prethodna elektroenergetska suglasnost (PEES)



### ELEKTRA VARAŽDIN

42 000 Varaždin, Kratka 3  
Služba za realizaciju investicijskih projekata i pristup mreži

TELEFON • 042 • 371 100  
TELEFAKS • 042 • 371 282  
POŠTA • 42 000 VARAŽDIN • SERVIS  
IBAN • HR4923400091410077677

Kostwein - proizvodnja strojeva d.o.o.

Mihovila Pavleka Miškine 65  
42000 Varaždin

NAŠ BROJ I ZNAK 400300102/3829/17MB

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost  
za priključak kupca s vlastitom  
proizvodnjom

DATUM 14.12.2017.

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovi Zakona o energiji (NN br. 120/12, 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/15), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06) i Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Varaždin (u daljnjem tekstu: HEP-ODS) donosi:

### PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

br. 400300-170780-0011

koja se izdaje Korisniku mreže

**Kostwein - proizvodnja strojeva d.o.o., Mihovila Pavleka Miškine 65, 42 000 Varaždin, OIB 61825216722**

radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na postojećem OMM br. 1281232 u status kupca s elektranom za vlastite potrebe

vrsta objekta: proizvodna građevina sa sunčanom elektranom za vlastite potrebe SE „KOSTWEIN”,

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana

na lokaciji:

**Trnovec Bartolovečki, Gospodarska ulica (Slobodna zona Varaždin), kč.br. 623, k.o. Trnovec**

uz sljedeće uvjete:

#### I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj situaciji, ucrтана je postojeća distribucijska elektroenergetska mreža (**prilog 1** ovoj PEES).
2. Prilikom projektiranja građevina uvažiti „Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV” (SL br. 65/88 i NN br. 24/97) koji određuje minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake i time postavlja posebne uvjete građenja na sve građevine u koridoru postojećih nadzemnih vodova, a za podzemne kabele gransku normu „Tehnički uvjeti za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV” (Bilten HEP-a broj 130, od 31.12.2003.).

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

3. U slučaju neizbježnog premještanja naših nadzemnih i podzemnih vodova Korisnik mreže je dužan sklopiti ugovor sa HEP-ODS-om koja će za navedeno ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i dozvole.
4. Na mjestima izvođenja radova u blizini naših podzemnih elektroenergetskih vodova iskop obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u prisustvu predstavnika HEP-ODS.
5. Svi troškovi izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže HEP-ODS idu na teret Korisnika mreže, a posao je dužan naručiti od HEP-ODS. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom o priključenju.

## II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

Za priključenje Korisnika mreže postoje tehnički uvjeti u mreži, te nije potrebno provoditi dodatne zahvate na stvaranju uvjeta u postojećoj mreži.

## III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

### 1. UVJETI ZA PRIKLJUČENJE KORISNIKA MREŽE KAO PROIZVOĐAČA

#### 1.1. Priključna snaga:

- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao kupca: **1000 kW** (postojeća priključna snaga prema EES br. 040490 od 07.09.2004.)
- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **277 kW** (predaja viška proizvedene električne energije u mrežu)

#### 1.2. Način pogona: **paralelno s distribucijskom mrežom**

#### 1.3. Otočni rad elektrane: **nije dozvoljen**

#### 1.4. Izolirani pogon elektrane: **nije predviđen**

#### 1.5. Nazivni napon na mjestu priključka: **20 kV**

#### 1.6. Mjesto priključka: TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361 – vodno polje 20 kV „prema postrojenju korisnika mreže Kostwein“)

#### 1.7. Napajanje mjesta priključka: TS 110/35/20/10 kV Varaždin (VP =J9 RS Slobodna zona Trnovec) – osnovno napajanje

#### 1.8. Opis izvedbe priključka:

- 1.8.1. Priključak Korisnika mreže izveden je sa postojećeg 20 kV postrojenja smještenog u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361. Postojeće postrojenje 20 kV sastoji se od tri vodna polja prema distribucijskoj mreži, spojnog polja, mjernog polja te trafo polja u odlazu prema energetskom transformatoru korisnika mreže, a tipa je ABB Safeplus konfiguracije CCCSIMV. Jednopolna shema postojećeg 20 kV postrojenja u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361 nalazi se u **prilogu 2a** ove PEES. TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361 smještena je unutar građevine korisnika mreže, a HEP-ODS ima osnovano pravo služnosti za smještaj 20 kV postrojenja.
- 1.8.2. Potrebno je postojeće 20 kV postrojenje demontirati te ugraditi **ново 20 kV susretno postrojenje za potrebe preuzimanja/predaje električne energije**, a prema jednopolnoj shemi u **prilogu 2b** ove PEES koje se sastoji od:

##### a) Primarnog, daljinski upravljano, 20 kV postrojenja:

- energetsko polje opremljeno naponskim mjernim transformatorom;
- Vodno polje TS Slobodna Zona 1;
- Vodno polje Pričuva;
- Spojno polje;
- Mjerno polje opremiti strujnim mjernim transformatorima (tri jezgre - za obračunsko mjerenje, za pogonska mjerenja i za zaštitu) i naponskim mjernim transformatorima s dva sekundarna namota (za obračun i mjerenje) i jednim terciarnim namotom (za zaštitu);

## ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643891 •  
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• www.hep.hr •

- **Vodno polje za odvajanje** „prema postrojenju korisnika mreže Kostwein“ s daljinski upravljivim prekidačem, tropoložajnim rastavljačem i numeričkim zaštitnim relejom;
- b) pripadajućim sekundarnim postrojenjem potrebnim za rad postrojenja u sustavu daljinskog vođenja (SDV);
- 1.8.3. Postojeće brojilo u mjernom ormaru (MO) smještenom unutar TS na obračunskom mjernom mjestu kupca „Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o.“ potrebno je parametrirati za dvosmjerno mjerenje preuzete/predane energije (prema točki IV. ove PEES).
- 1.8.4. Korisnik mreže dužan je u svojem dijelu TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361 opremiti vlastito 20 kV postrojenje koje treba biti prilagođeno za kabelski spoj prema novom SN postrojenju HEP-ODS-a.

#### 1.9. Ostali podaci o izvedbi priključka Korisnika mreže:

- 1.9.1. Mjesto razgraničenja vlasništva između Korisnika mreže-kupac s vlastitom elektranom i HEP-ODS-a je spoj HEP-ovog vodnog polja 20 kV prekidača za odvajanje (VP „prema postrojenju korisnika mreže Kostwein“) s korisnikovim 20 kV postrojenjem u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361.
- 1.9.2. Prekidač za odvajanje je mjesto odvajanja kupca s vlastitom elektranom od distribucijske mreže.  
Prekidač za odvajanje je smješten u SN vodnom polju („prema postrojenju korisnika mreže Kostwein“) u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec -1361.  
U VP u odlazu od prekidača za odvajanje prema proizvođaču mora biti ugrađen minimalno tropoložajni rastavljač.  
Prekidač za odvajanje je izvršni element na kojeg djeluju zaštite (terminal polja) koje jamče primjereni paralelni pogon elektrane s distribucijskom mrežom bez nepoželjnih pojava i događaja.  
Zaštita VP 20 kV sadržana je u terminalu polja, a svojim djelovanjem isključuje prekidač za odvajanje prema zaštitnim funkcijama: nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj, zemljospoj), usmjerena (nadstrujna, kratkospojna i zemljospojna), pod/nadfrekventna, pod/nadnaponska).  
Prekidač za odvajanje mora biti daljinski upravljiv (uklop/isklop).  
Upravljanje prekidačem za odvajanje u isključivoj je nadležnosti HEP-ODS-a. Prekidačem za odvajanje se može upravljati daljinski ili lokalno (lokalno samo u iznimnim slučajevima i po odobrenju Službe za vođenje pogona HEP-ODS-a).
- 1.9.3. Mjesto preuzimanja i predaje energije je: 20 kV mjerno polje u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec - 1361.
- 1.9.4. Karakter priključka: trajni
- 1.9.5. Vrijeme potrebno za realizaciju priključka: **180 dana** od ispunjenja svih ugovornih obveza korisnika mreže po ugovoru o priključenju.
- 1.9.6. Snaga 3p kratkog spoja mreže na mjestu priključenja iznosi: 149,30 MVA.

#### 1.10. Tehničko – energetske uvjeti koje treba ispuniti kupac s vlastitom elektranom:

- 1.10.1. Upravljanje 10(20) kV postrojenjem kao i prekidačem za odvajanje je u isključivoj nadležnosti HEP-ODS-a.
- 1.10.2. Zaštita od previsokog napona dodira (HRN HD 60364-7-712):  
Automatsko isključenje napona TN-C-S sustavom s pojedinačnim uzemljivačem objekta (ako objekt nema uzemljivač, odnosno ako postojeći uzemljivač ne zadovoljava (5 ohma), obavezno izraditi novi).  
Zaštitni uređaj diferencijalne struje (FID sklopka)  $I_n=(25-63)A/I_{dn}=(100-300)mA$ , tip A (za izmjenjivače koji zapriječavaju prolaz istosmjerne komponente struje), a za ostale tip B. FID sklopka se ugrađuje između izmjenjivača i zaštitnog prekidača elektrane.

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

Izjednačenje potencijala – sva vodljiva kućišta uređaja elektrane povezati vodičima za izjednačenje potencijala na sabirnicu za izjednačenje potencijala i preko nje na uzemljivač objekta.

1.10.3. Faktor snage Korisnika mreže u smjeru kupca:  $\cos\varphi=0,95$  induktivno do  $\cos\varphi=1$ .

1.10.4. Korisnik mreže je dužan osigurati zaštitu od pojave povratnog napona prema mreži i iz mreže, odnosno blokadu paralelnog pogona vlastitog izvora napajanja (agregata) s mrežom.

- Korisnik mreže treba projektirati uzemljivač TS i svoje građevine na način da zadovolji sve propisane uvjete iz važećih pravilnika i normi s obzirom da je zvjezdište transformatora u TS 110/35/20/10 kV Varaždin uzemljeno preko malog otpora  $40\ \Omega$  za ograničenje struja dozemnog spoja na 300 A

#### 1.11. Tehničko-energetski uvjeti koje treba ispuniti elektrana:

1.11.1. Faktor snage elektrane treba biti  $\cos\varphi=1$

1.11.2. Uređaj za sinkronizaciju je izmjenjivač.

Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

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

1.11.3. Elementi za osiguranje primjerenog paralelnog pogona postrojenja elektrane s mrežom:

- a) izmjenjivači (inverteri). Izmjenjivač mora biti opremljen:
  - prekidačem - uređajem za isključenje s mreže i uključanje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključanje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada),
  - sustavom za praćenje mrežnog napona,
  - uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže,
  - odgovarajućim zaštitama (nadstrujna, kratkospojna, pod/nadnaponska, pod/nadfrekventna, ograničenje istosmjernje komponente struje isporučene u mrežu, zaštita od otočnog rada),
  - mogućnošću podešenja intervala "promatranja" mreže prije uklopa izmjenjivača.
- b) glavni prekidač. Glavni prekidač mora biti opremljen zaštitama:
  - nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj),
 Podešenja proračunskih vrijednosti zaštita koje djeluju na proračun uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP-ODS-om.

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

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

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

Sustav za odvajanje u elektrani mora zadovoljiti uvjete sigurnog odvajanja elektrane od elektroenergetskog sustava za vrijeme beznaponske pauze unutar ciklusa automatskog ponovnog uključanja.

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

Podešenja proračunskih vrijednosti zaštite moraju biti usklađene s HEP-ODS-om. To mora biti vidljivo iz **elaborata podešenja zaštite** kojeg korisnik mreže treba izraditi u dogovoru s HEP-ODS-om. Elaborač podešenja zaštite mora dokazati selektivnost zaštite u elektrani sa zaštitom u mreži.

1.11.5. Proizvodno postrojenje mora biti opremljeno uređajem za odvajanje od mreže i uzemljenje proizvodnog postrojenja.

1.11.6. Utjecaj proizvođača na mrežu: Proizvođač na mjestu priključka mora zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2012 i elektromagnetsku kompatibilnost prema HRN EN 61000-X-X. Proizvođač na mjestu priključenja ne smije ometati rad mrežnog tonfrekventnog signala i sustava daljinskog vođenja.

Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem Korisnika mreže na mjestu preuzimanja na 20 kV može iznositi najviše 2,0%.

Elektroenergetski objekti i instalacije elektrane moraju biti izvedeni, održavani i vođeni u pogonu tako da njihov povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima utvrđenim Mrežnim pravilima, kao i prema tehničkim preporukama i normama koje se temelje na načelima određivanja negativnog povratnog djelovanja na mrežu (primjerice; emisija viših harmonijskih komponenti, flikeri, nesimetrije i slično), a sukladno Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/15).

#### 1.12. Podaci o elektrani:

1.12.1. Vrsta elektrane: Sunčana elektrana

1.12.1.1. Podaci o elektrani:

- Fotonaponski moduli: 1260 kom x 270 Wp SV60-270 proizvođača Solvis.
- vrsta izmjenjivača: ABB Trio 27,60 kW 10 kom,  $P_{inst}=276$  kW

1.12.1.2. Predviđiva godišnja proizvodnja elektrane koju elektrana predaje u distribucijsku mrežu: 70.960,50 kWh

1.12.1.3. Predviđiva godišnja potrošnja električne energije: dosadašnja potrošnja kupca

1.12.1.4. Planirano vrijeme neraspoloživosti elektrane: prema potrebama elektrane, u periodu dogovorenim s HEP-ODS-om.

1.12.1.5. Planirani početak izgradnje elektrane: tokom 2018.

1.12.1.6. Planirani završetak izgradnje elektrane: tokom 2018.

#### IV. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

4.1. Mjerenje i obračun preuzete električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na neizravnom mjerenju napona i struje u mjernom polju u TS 20/0,4 kV BHS Trnovec - 1361.

4.2. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema za mjerenje proizvodnje/ potrošnje električne energije:

Br.	Šifra OMM	Naziv	Kategorija	Priključna snaga (kW)	Broj faza	Tip brojila	Ostalo
1.*	1281232	Kostwein - proizvodnja strojeva d.o.o.	SN - Poduzetništvo	1000	3	1	SMT 2x50/5/5/5 A spojeni 30/5 A NMT 20000/ $\sqrt{3}/100/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}/100/3$ V
			SN – proizvođač (elektrana)	277			

\* postojeće OMM

Tip brojila: 1- Univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo, SMT – strujni mjerni transformator, NMT – naponski mjerni transformator

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

#### 4.3. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:

- 4.3.1. Karakteristike brojila: dvosmjerno, univerzalno intervalno kombi komunikacijsko, neizravno mjerenje energije; mjerenje vršne snage, daljinsko očitavanje; razred točnosti za djelatnu snagu: 0,5s; razred točnosti za jalovu snagu: 1 (4 kvadranta); pohranjivanje krivulje opterećenja;
- 4.3.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora proizvođača: razred točnosti: 0,5s (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja), faktor sigurnosti 5;
- 4.3.3. Karakteristike naponskih mjernih transformatora: nazivne snage  $\leq 10$  VA, razreda točnosti 0,5;
- 4.3.4. Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten 246).
- 4.3.5. Mjerno mjesto moraju biti opremljeno GSM/GPRS komunikatorom za daljinsko očitavanje brojila.

### V. EKONOMSKI UVJETI

1. Korisnik mreže treba kao investitor i budući vlasnik o svom trošku:
  - projektirati, ishoditi potrebne akte za građenje, izgraditi i opremiti elektranu sukladno uvjetima iz ove PEES na način da se proizvedena električna energija koristi isključivo za vlastite potrebe (što mora biti razvidno iz projektom razrađenog tehničkog rješenja),
  - projektirati, ishoditi potrebne akte za građenje, izgraditi i opremiti vlastito postrojenje 20 kV, spojni 20 kV vod od HEP-ODS-ovog 20 kV postrojenja do vlastitog te spojni vod 20 kV od transformatorskog polja do energetskog transformatora.
2. HEP-ODS ishoditi potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za stvaranje tehničkih uvjeta u mreži, izgradnju priključka elektrane na mrežu (do granice osnovnih sredstava Korisnika mreže i HEP-ODS-a). Za ove zahvate investitor je HEP-ODS, a troškove snosi Korisnik mreže prema Ugovoru o priključenju.
3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) plaća naknadu za priključenje prema metodologiji za priključenje proizvođača.
4. Korisnik mreže je dužan s HEP-ODS-om sklopiti Ugovor o priključenju u kojem će se urediti uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, te odrediti iznos naknade za priključenje, dinamika plaćanja i rokovi realizacije priključenja.
5. Obveza Korisnika mreže je sklopiti s HEP-ODS-om Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u njegovom vlasništvu za potrebe izgradnje distribucijskih elektroenergetskih objekata sukladno uvjetima iz ove PEES, kao i ustanovljenju prava služnosti puta/pristupa prekidaču za odvajanje sukladno uvjetu da je uređaj za odvajanje u isključivoj nadležnosti HEP-ODS-a.
6. Ugovor iz prethodne točke Korisnik mreže je obavezan sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade. Sklapanje ovog ugovora je jedan od preduvjeta za realizaciju priključka elektrane na distribucijsku elektroenergetsku mrežu.

### VI. PRIKLJUČENJE NA MREŽU

1. Na temelju ove PEES, Korisnik mreže ne može ostvariti priključenje na mrežu HEP-ODS-a.
2. Za priključenje na mrežu Korisnik mreže treba:
  - ishoditi potvrdu glavnog projekta,
  - ishoditi elektroenergetsku suglasnost,
  - sklopiti ugovor o korištenju mreže,
  - dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.
3. Prije podnošenja zahtjeva za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže Korisnik mreže dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a :
  - Elaborat utjecaja elektrane na mrežu.

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

- Elaborat podešenja zaštite u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže.
  - Plan i program ispitivanja primjerenog paralelnog pogona elektrane s mrežom u pokusnom radu.
4. Projektna dokumentacija građevina Korisnika mreže mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom PEES. U projektnoj dokumentaciji, sukladno čl. 143. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/2017) i uvjetima iz ove PEES, obraditi pokusni rad prema uvjetima ove PEES.
  5. Korisnik mreže je dužan od HEP ODS-a zatražiti **Smjernice za izradu Elaborata utjecaja elektrane na mrežu, Elaborata podešenja zaštite i Plana i programa ispitivanja**.
  6. Elaborat utjecaja elektrane na mrežu, Elaborat podešenja zaštite i Plan i program ispitivanja moraju biti dostavljeni na suglasnost u HEP ODS, **najmanje 30 dana** prije podnošenja zahtjeva za elektroenergetsku suglasnost i sklapanje ugovora o korištenju mreže.
  7. Korisnik mreže dužan je, **najmanje 30 dana prije priključenja**, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže*.
  8. HEP ODS izdati će elektroenergetsku suglasnost i ponuditi ugovor o korištenju mreže ukoliko su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj PEES, te kada su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.
  9. Za početak korištenja mreže i provedbu pokusnog rada Korisnik mreže dužan je, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za početak korištenja mreže*.
  10. Prije početka korištenja mreže Korisnik mreže treba sklopiti ugovor o korištenju mreže i ugovor o vođenju pogona s HEP-ODS-om, ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem i ugovor o otkupu električne energije s otkupljivačem, odnosno ugovor o opskrbi proizvođača.
  11. Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Planu i programu ispitivanja kojima se potvrđuje spremnost elektrane za primjereni paralelni pogon s mrežom. Plan i program ispitivanja načelno sadrži slijedeća ispitivanja:
    - A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP-ODS-a, okretno polje;
    - B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalni i interventni isklon elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije;
    - C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, izolirani pogon (ako postoji), odziv na APU;
    - D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani: nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, nestanak nule/faze na pragu elektrane;
    - E) ostala ispitivanja predviđena planom i programom ispitivanja.
  12. 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.
  13. U Konačnom izvješću o funkcionalnom ispitivanju paralelnog pogona, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.
  14. HEP ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem, izdati Korisniku mreže *Dozvolu za trajni pogon elektrane s distribucijskom mrežom*.

## VII. OSTALI UVJETI

1. Podaci o karakteristikama distribucijske mreže potrebni za projektiranje elektrane:
  - distribucijska mreža je opremljena sustavom mrežnog tonfrekventnog upravljanja (MTU), upravljačke frekvencije 316,66 Hz,
  - Nultočka u nadređenoj TS 110/35/20/10 kV Varaždin uzemljena je preko malog otpora 40  $\Omega$  za ograničenje struja dozemnog spoja na 300 A
  - Snaga tropskog kratkog spoja na mjestu priključenja elektrane iznosi;  $S_{K3max} = 149,30$  MVA.

### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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



2. Izvođenje radova na svojim građevinama Korisnik mreže dužan je povjeriti pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj za obavljanje te vrste djelatnosti.
3. Korisnik mreže snosi sve troškove ispitivanja u pokusnom radu kao i eventualne štete koje nastanu kod HEP ODS-a ili trećih lica, a posljedica su rada elektrane u pokusnom radu.
4. Ova PEES važi dvije godine od dana izdavanja, te prestaje važiti ako se u tom vremenu ne zaključi ugovor o priključenju, ne izvrše obveze iz ugovora o priključenju i ne podnese zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za sklapanje ugovora o korištenju mreže.
5. Na zahtjev za produženje roka važenja PEES koji je podnesen prije isteka roka važenja, rok važenja PEES može se produžiti za još dvije godine.

#### VIII. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES zainteresirane strane mogu u roku 15 dana od dana dostave ove PEES, podnijeti žalbu Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb. Žalba se predaje HEP-ODS, ELEKTRA VARAŽDIN, KRATKA 3, 42000 VARAŽDIN, neposredno pisanim putem ili poštom. Za žalbu se plaća upravna pristojba u iznosu od 50,00 kn prema Tarifnom broju 3 Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (NN br. 8/2017) i Zakonu o upravnim pristojbama (NN br. 115/16).

#### Prilozi:

1. Podloga s ucrtanom postojećom elektroenergetskom mrežom
2. Jednopolna shema TS 20/0,4 kV BHS Trnovec – postojeće i novo stanje
3. Tlocrt TS 20/0,4 kV BHS Trnovec s dispozicijom opreme

#### Obradio:

Davor Vargović, dipl.ing.el.

*Davor Vargović*

#### Direktor

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
ELEKTRA VARAŽDIN

*Zvonko Rožmarić*  
Zvonko Rožmarić, dipl.ing.el.

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

#### Dostaviti:

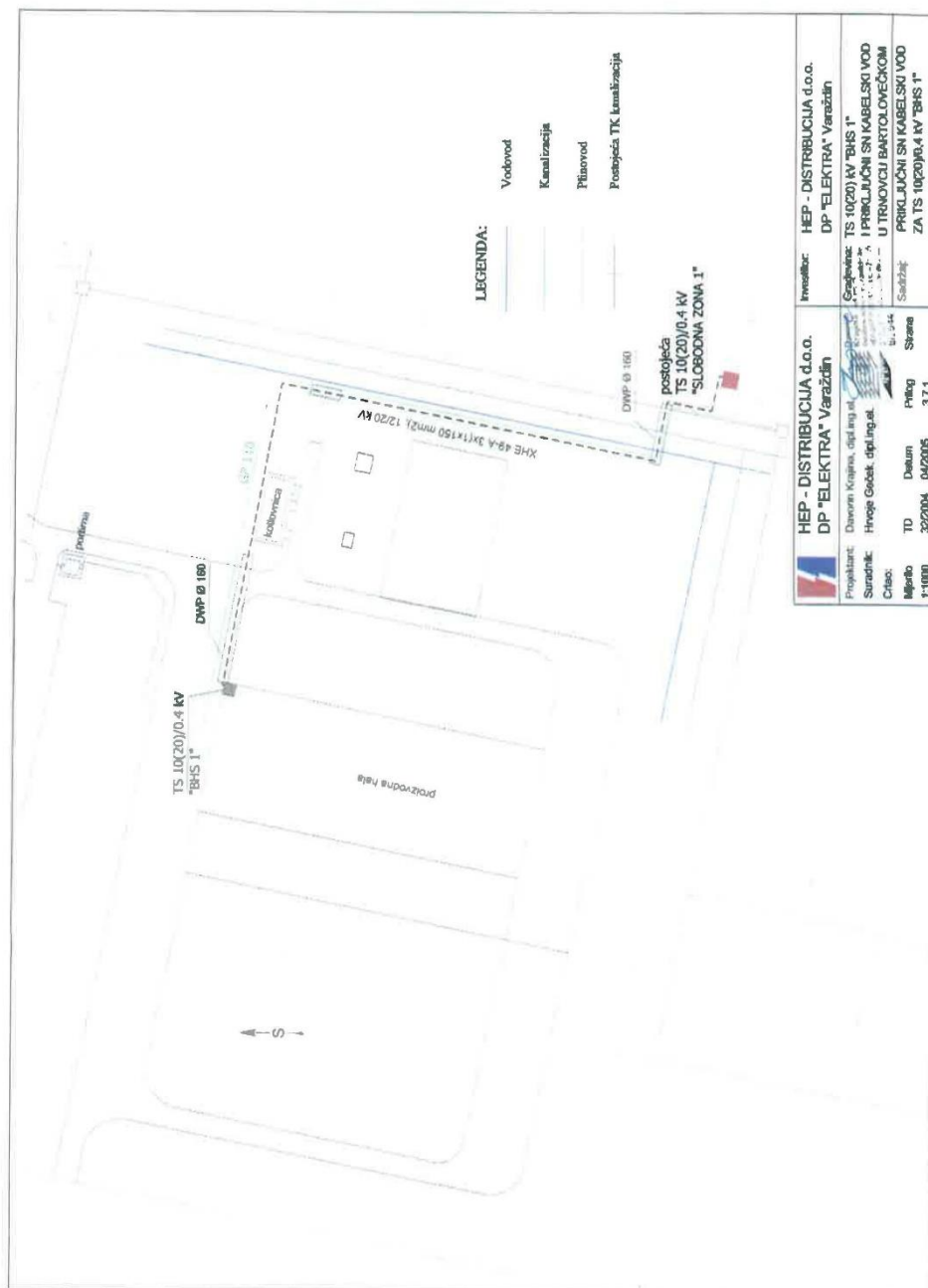
1. Naslovu
2. Služba za realizaciju investicijskih projekata i pristup mreži, Odjel za pristup mreži

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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





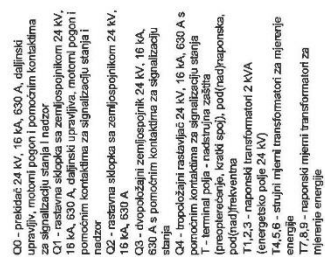
### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •  
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• [www.hep.hr](http://www.hep.hr) •



26

27

## 10. Energetska kartica potrošnje

Datum : 05.12.2017. 07:26  
Strana : 1  
Report : en\_kartica

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
ELEKTRA VARAŽDIN  
Energetska kartica  
KOSTWEIN-PROIZVODNJA STROJEVA D.O.O. VARAŽDIN, MIHOVILA P. MIŠKINE 65/  
Šifra: 003186

Mjerno mjesto: 1281232		KOSTWEIN-PROIZVODNJA STROJEVA D.O.O.			TRNOVEC BARTOLOVEČKI, GOSPODARSKA ULIC			Snaga EES: 1000				
God.	Mj.	Od	Do	R1	R2	R3	J1	J2	S1	S2	TM	
2017	2	01.02.2017	01.03.2017	S	MDB	79440	19480	25240	700	472,000	456,000	82
2017	3	01.03.2017	01.04.2017	S	MDB	92740	22000	27180	840	468,000	464,000	82
2017	4	01.04.2017	01.05.2017	S	MDB	85400	26520	30100	640	494,000	472,000	82
2017	5	01.05.2017	01.06.2017	S	MDB	103260	30940	36820	700	486,000	466,000	82
2017	6	01.06.2017	01.07.2017	S	MDB	86140	26220	30580	560	468,000	442,000	82
2017	7	01.07.2017	01.08.2017	S	MDB	87900	24460	28100	980	444,000	424,000	82
2017	8	01.08.2017	01.09.2017	S	MDB	88900	24400	28920	820	462,000	438,000	82
2017	9	01.09.2017	01.10.2017	S	MDB	95520	26580	31360	920	476,000	444,000	82
2017	10	01.10.2017	01.11.2017	S	MDB	67400	20240	19740	1860	416,000	414,000	82
2017	11	01.11.2017	01.12.2017	S	MDB	59360	14580	22380	1200	272,000	242,000	82
Ukupno mjerno mjesto						847060	235420	280420	9220	494,000	472,000	
Ukupno kupac						847060	235420	280420	9220	494,000	472,000	

ČLAN HEP GRUPE

## 11. Tehnički elementi projekta

### 11.1. Projektna cjelina (proizvodni pogon) – obuhvat zahvata projekta

Obuhvat zahvata projekta je kompletan proizvodni pogon tvrtke Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o. u kojem se odvija proces dizajniranja i proizvodnje krajnjeg proizvoda tvrtke – proizvodnja stroja (radni sat) [h].

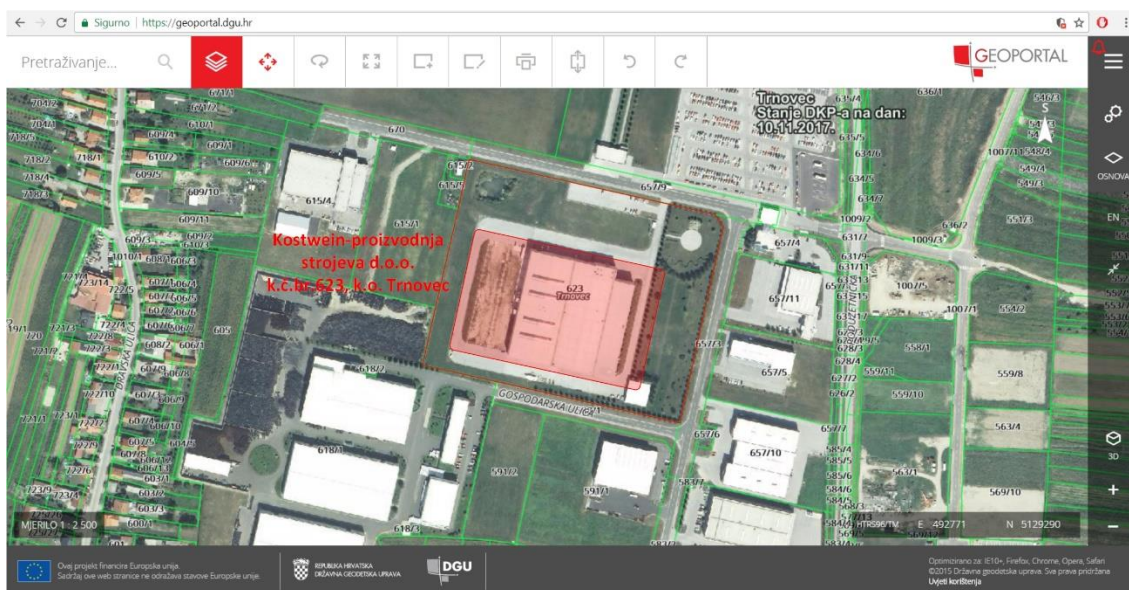
Glavni i jedini energent koji se koristi u proizvodnom pogonu tvrtke Kostwein – proizvodnja strojeva je:

- električna energija.

Proizvodni pogon tvrtke Kostwein – proizvodnja strojeva d.o.o. smješten je u pet međusobno povezanih hala koje zajedno čine jednu energetska cjelinu u smislu potrošnje električne energije, odnosno mjerenje potrošnje električne energije odvija se na jednom obračunskom mjernom mjestu (OMM) broj 301281232.

S obzirom da je korisnik preselio svoj proizvodni pogon na predmetnu lokaciju iz Varaždina krajem 2017. godine, podaci prikazani u energetska kartici ne odražavaju stvarno stanje potrošnje proizvodnog pogona. Godišnja potrošnja električne energije proizvodnog pogona prikazana je u poglavlju 11.3. Opis postojećeg stanja, izračun ušteda i pokazatelja.

Situacijski prikaz objekata dan je na sljedećoj slici:



Slika 2. Kostwein-proizvodnja strojeva- situacijska slika proizvodnih objekata

Fotonaponska elektrana smješta se na dva objekta proizvodnog pogona na k.č.br. 623, k.o. Trnovec jer za zadovoljavanje elektroenergetskih potreba proizvodnog pogona nije potrebno postavljati fotonaponsku elektranu na sve objekte. Ukupna površina svih objekata proizvodnog pogona tvrtke Kostwein je 9600 m<sup>2</sup>.

## Opis proizvodnog procesa

Proizvodni proces tvrtke Kostwein odvija se u pet faza:

### 1. Zavarivanje i rezanje plamenom

Prije samog zavarivanja metalnih dijelova, materijal prolazi proces ručne mehaničke obrade ručnim i električnim alatima. Obradu i pripremu materijala u pravilu ne obavljaju zavarivači, nego ostali radnici raspoređeni na poslove čišćenja, brušenja, rezanja (krojenja) i slaganja u nacrtu strukturu prema uputama inženjera i projektne dokumentacije.

Čelik zahtijeva pripremu podloge odnosno materijala čišćenjem i brušenjem kako bi se osigurao kvalitetan zavar i smanjio utjecaj štetnih plinova pri dodavanju topline i taljenju. Na svim navedenim poslovima obavezne su mjere zaštite na radu. Svaki od segmenata pripreme i predobrade mora biti fizički odvojen od ostalih sudionika u poslu. Obveza zavarivača vezana je na slaganje materijala u nacrtu strukturu kao početak procesa zavarivanja u kojem se, nakon preciznog razmjeravanja, dijelovi povezuju kratkim zavarivanjem spojeva prema uputama odgovorne osobe.

Prijenos i prijevoz tereta obavlja se pomoću mehaniziranih viljuškara ili kranova ovisno o prirodi posla. Rad se odvija u zatvorenom radioničkom prostoru dimenzioniranom prema zahtjevima djelatnosti. Poduzeće Kostwein proizvodnja strojeva u procesu zavarivanja koristi slijedeće zavarivačke postupke:

- REL
- MIG/MAG
- TIG

U procesima zavarivanja i plinskog rezanja koriste se slijedeći plinovi : Feromix, Propan- Butan, Kisik, Formir, Acetilen, Argonske mješavine. Kao pogonska energija u procesima zavarivanja koristi se električna energija.

### 2. Strojna obrada

U procesima Kostwein proizvodnje strojeva mehaničkom obradom smatraju se slijedeći postupci:

- rezanje tračnom pilom
- tokarenje
- glodanje
- brušenje

Obrada rezanjem je u principu dijeljenje materijala s jednim rezom i može se izvoditi uz pomoć noža ili, u specijalnim slučajevima, tanke žice. Dijelovi materijala su praktično nedeformirani i dijeljenje se izvodi bez gubitka materijala.

Ovi rezni procesi se koriste kod organskih materijala, koji se lako režu. Materijali, za čiju su obradu potrebne velike sile rezanja, zahtijevaju i snažne alate, a ne mogu dijeliti materijal prema gore navedenom principu. Kod ovih postupaka strugotina se plastično deformira, savija i odvaja od izratka. Geometrija alata je dizajnirana na taj način da je dobivena obrađena površina što je moguće manje plastično deformirana.

Obrada kod koje je glavna karakteristika odstranjivanje "viška" materijala se naziva gruba obrada . Ako je primarna namjera izrada finih površina s točnim mjerama obratka onda se naziva fina obrada.

Kao pogonska energija u postupku strojne obrade koristi se električna energija i stlačeni (komprimirani) zrak. U postupku strojne obrade koriste se pomoćna sredstva za hlađenje i podmazivanje prilikom obrade kao što su: Renep, Rivolta, Renolin, Hysol, Rustilo.

### **3. Mehanička i kemijska priprema površina**

Pjeskarenje je postupak čišćenja raznih materijala (metal, drvo) do željenog stupnja čistoće određenim abrazivom (kvarcni pijesak, grit, korund) uz pomoć komprimiranog zraka. Čišćenje metalne površine prije nanošenja zaštitnog premaza, potrebno je učiniti pažljivo, kako bi se metalna površina očistila od masnoće, ostataka korozije i starog premaza.

Pjeskarenje i sačmarenje (čišćenje mlazom abraziva) je jedna od metoda pripreme površine. Čišćenje mlazom abraziva je najbolja metoda ako treba odstraniti slojeve velike debljine produkata korozije, ali i stare premaze boje. U postupku pjeskarenja (staklarenja, keramike) kao pogonsko sredstvo koristi se komprimirani zrak. U postupku pjeskarenja upotrebljavaju se razni pomoćni (abrazivni) materijali kao što su pijesak, staklene i keramičke kuglice.

Pasiviranje je kemijska metoda čišćenja metalnih površina koja se temelji na kontroliranom otapanju nehomogenih površinskih slojeva, te ponovnoj lakšoj uspostavi pasivnog sloja. Otapanje se postiže pomoću sredstava za nagrivanje koja sadrže dušičnu i fluorovodičnu kiselinu, a postupak nanošenja može biti različit. Moguće je premazivanje pastom za bajcanje, uranjanje u sredstvo za nagrivanje ili njegovim naštrcavanjem na obrađenu površinu. Nakon nanošenja sredstva sačeka se izvjesno vrijeme zbog nagrivanja, a vremenski period nagrivanja ovisi o vrsti i stupnju oštećenja. Često puta se nakon provedene kemijske obrade zbog poboljšanja kemijske postojanosti provodi naknadno pasiviranje kemijski obrađenog područja. Proces pasivacije kemijski obrađene površine provodi se na sličan način kao i sama obrada kemijskim postupkom i to raznim otopinama dušične kiseline.

### **4. Završna montaža**

Završna montaža zadnji je proces u postupcima izrade stroja u kojima se sve prije izrađene i nabavljene komponente montiraju u završni sklop. Konačno strojno rješenje može biti raznih veličina i složenosti. U postupku se upotrebljava veliki broj ručnih alata, dok se prijenos komponenti upotrebljavaju ručni i električni viličari, te kranovi.

### **5. Kontroling, skladištenje**

Između osnovnih postupaka vrše se mnogobrojne međukontrole i manipulacije robom. U tu svrhu mnogi zaposlenici rade na poslovima kao što su doprema i otprema robe, ulazne i izlazne kontrole kvalitete, pakiranje robe, zbrinjavanje otpada.

## 11.2. Tehnički opis dimenzioniranog postrojenja

### 11.2.1. Fotonaponska elektrana

Na temelju strujnih prilika u elektroenergetskoj mreži i raspoložive krovne površine, može se ugraditi 934 modula snage 375W, što daje ukupnu snagu od 350,25 kW na DC strani elektrane, odnosno 300 kW na AC strani elektrane, ali će se softverski ograničiti na 277,0 kW.

Predviđeni fotonaponski moduli za instalaciju fotonaponske elektrane Kostwein su monokristalni moduli, čije tehničke karakteristike su navedene u sljedećoj tablici:

Modul 375W			
Maksimalna snaga	$P_{max}$	375	W
Napon pri maksimalnoj snazi	$U_{mp}$	34,4	V
Struja pri maksimalnoj snazi	$I_{mp}$	10,89	A
Minimalna garantirana snaga	$P_{max}$	283	W
Struja kratkog spoja	$I_{sc}$	11,45	A
Napon otvorenog kruga	$U_{oc}$	41,6	V
Maksimalni napon sustava		1000	V
Dimenzije		1763x1040x35	mm
Težina		20	kg
Efikasnost		20,5	%
Radna temperatura		-40 do +85	°C
Broj ćelija		120	kom.

Tablica 1. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Predviđeni fotonaponski moduli moraju zadovoljavati sljedeće norme i certifikate kako bi se osigurala kvaliteta, dugovječnost i nesmetan rad sustava:

- IEC 61215 i IEC 61730 - 1, IEC 61730 - 2, - IEC EN 61701:2011, IEC EN 62716,
- IEC 62804 - zadovoljava PID test,
- test svakog modula flash testom i elektroluminiscencijom.

Moduli se spajaju u seriju te se svaka takva serija (string) veže na izmjenjivač (inverter). Ukupna snaga izmjenjivača je 300,0 kW, ali će se softverski ograničiti na 277,0 kW.

Na izmjenjivač 1 snage 100,0 kW se spaja 10 stringova sa 16 modula i 10 stringova sa 15 modula.

Na izmjenjivač 2 snage 100,0 kW se spaja 10 stringova sa 16 modula i 10 stringova sa 15 modula.

Na izmjenjivač 3 snage 100,0 kW se spaja 14 stringova sa 16 modula i 6 stringova sa 15 modula.

Potrebno je voditi računa, prilikom spajanja modula, da ukupni ulazni napon na izmjenjivaču ne prijeđe 1000 V.



Predviđeni izmjenjivači su 50,0 kW čije su tehničke karakteristike dane u sljedećoj tablici:

TEHNIČKI PODACI	100,0 kW		
<b>Ulazne veličine</b>			
Maximalna PV snaga	$P_{pv}$	110,0	kW
Maksimalna DC snaga	$P_{DC, MAX}$	110,0	kW
Maksimalni DC napon	$U_{DC, MAX}$	1000	V
Maksimalna struja	$I_{MAX}$	26	A
DC napon brujanja	$U_{SS}$	< 10	%
Prenaponska zaštita		DA	
Nadziranje kvara uzemljenja		DA	
Zaštita zamjene polova		DA	
<b>Izlazne veličine</b>			
Maksimalna AC snaga	$P_{pv}$	100,0	kW
Struja	$P_{DC, MAX}$	144,4	A
Ukupno harmonijsko izobličenje struje		< 3	%
Radno područje, napon mreže	$U_{AC}$	400	V
Frekvencija mreže	$f_{AC}$	49.0 .. 51.0	Hz
Fazni pomak	$\cos \varphi$	1	
Otporan na kratki spoj		DA	
<b>Stupanj korisnog djelovanja</b>			
Maksimalni stupanj korisnosti	$\eta_{max}$	98,6	%
Europski stupanj korisnosti	$\eta_{euro}$	98,4	%
<b>Vlastita snaga potrošnje</b>			
Potrebna snaga pri pogonu		<20	W
Snaga kod noćnog pogona		< 3,5	W
<b>Mehaničke veličine</b>			
Dimenzije		1035 x 700 x 365	mm
Težina		90	kg

Tablica 2. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Kao i u slučaju fotonaponskih modula, i izmjenjivači moraju biti u skladu sa trenutno važećim normama i standardima koje osiguravaju ispravan rad fotonaponske elektrane i predviđenu proizvodnju. Izmjenjivači moraju zadovoljiti sljedeće norme i standarde:

- Certifikati: EN 50438:2013, EN 61727:2004, EN 62109-1, EN 62109-2, AS/NZS3100, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN ISO 3231, EN ISO 6988, DIN 50018,

- Mrežni standardi: CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G83/2, G59/3, RD 1699, RD 413, NRS-097-2-1, AS 4777, IEC 61727, IEC 62116, VFR 2014, IEC 62103:2003.

Svi kabele koji dolaze od nizova fotonaponskih modula priključuju se na fotonaponski izmjenjivač. Fotonaponski izmjenjivač opremljen je odvodnicima prednapona i istosmjernim prekidačima.

Ovlašteni instalater je odgovoran za sigurnost i tehničku ispravnost postrojenja fotonaponske elektrane, kako bi postrojenje uvijek radilo optimalno i isporučivalo električnu energiju prema planu proizvodnje.

Ovaj fotonaponski sustav je u paralelnom pogonu s distribucijskom mrežom i priključen je na javnu elektroenergetsku mrežu preko kableske instalacije objekta. Za postrojenja spojena na mrežu karakteristično je da po ispadu javne mreže moraju u izuzetno kratkom vremenu obustaviti isporuku energije iz sigurnosnih razloga. Također, po povratku normalnog stanja mreže moraju se samostalno priključiti na mrežu.

Za spajanje fotonaponskih modula sa fotonaponskim izmjenjivačima koriste se specijalni kabele i sustav konektora, predviđeni za DC napon i dugogodišnji rad na otvorenom. Konektore je obavezno stiskati odgovarajućim kliještima zbog potrebe za kvalitetnim spojem.

Fotonaponske module potrebno je učvrstiti na tipičnu montažnu podkonstrukciju za ravne krovne površine. Međusobno učvršćivanje fotonaponskih modula na šine je potrebno izvesti s posebnim stezaljkama za pričvršćivanje fotonaponskih modula. Kako se radi o izgradnji postrojenja na krovu sa ravnim pokrovom, predviđena je montaža fotonaponskih modula na tipske nosače za montažu elektrane na ravnom krovu.

Sustav za montažu fotonaponskih modula na ravnom krovu mora zadovoljavati sljedeće norme i standarde:

- EN 1090-1:2009 + A:2011, EN 1090-2:2008 + A1:2011, EN 1090-3:2008, EN 3834-2:2005, EN 60086-2-11 1999-06, EN ISO 6988:1997-03,
- DIN 1055-4, DIN 1055-5, DIN 1055-100, EC1 T.2-4, DIN VDE 0100-712:2006-06, ecs/cig 021-024:2014.

U prostoru do izmjenjivača postavlja se ormar u kojem će biti oprema AC strane elektrane. DC zaštita izmjenjivača mora biti integrirana u sam izmjenjivač pošto projektom nije predviđena dodatna DC spojna kutija. Stringovi se izravno spajaju na izmjenjivač, a izmjenjivač je opremljen DC prekidačem.

Projektirani izmjenjivači povezuju se mrežnim komunikacijskim kabelom na centralni komunikacijski uređaj te je na taj način moguće dobiti uvid u stanje i rad sustava. Budući da nadzorni sustav ima mogućnost postavljanja IP adrese, moguće je aplikaciji za praćenje rada elektrane pristupati i udaljeno.

Predmetni objekt posjeduje gromobransku instalaciju te je fotonaponske module potrebno obavezno povezati sa postojećom gromobranskom instalacijom.

### 11.2.2. Sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom elektrane

Projektom je predviđen sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane. Sustavom za udaljeni nadzor elektrane ostvaruje se nadzor svih vitalnih parametara

elektrane te pravovremena dojava eventualnih problema i kvarova na predefinirane mail adrese ili putem SMS poruka na predefinirane brojeve telefona.

Osim nadzora rada elektrane, sustavom je predviđen i dinamički prikaz sa svim relevantnim podacima za vrijeme rada elektrane, kao što su trenutna snaga, ukupna dnevna proizvodnja, doprinos u smanjenju CO2 emisija te trenutna i dvodnevna vremenska prognoza za lokaciju na kojoj se nalazi elektrana. Osim prikaza tokova energije, omogućen je i kumulativni prikaz proizvodnje u stvarnom vremenu na centralnim monitorima smještenima u prostorijama tvrtke za posjetitelje.

Tehnički, sustav je izveden kao WEB bazirani softver te centralni nadzorni uređaj prikuplja podatke i šalje ih na namjenski server. Ovisno o količini generiranih i pohranjenih podataka, podatke sa virtualnog servera potrebno je redovito pohranjivati na medij koji je fizički potrebno čuvati period koji je unaprijed dogovoren s investitorom.

Sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane sastoji se od sljedećih komponenti:

- centralni nadzorni uređaj,
- pametno brojilo,
- godišnja licenca za nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane.

Osnovne tehničke karakteristike centralnog nadzornog uređaja su:

- 1 x Ethernet, Bluetooth, 1 x RS485/RS422, 1 x USB sučelje,
- maksimalna snaga elektrane 2000 kW,
- maksimalna duljina kabela 1000 m,
- praćenje rada stringa/MPPT-a invertera,
- detekcija kvara, greške, praćenje stanja i proizvodnje invertera,
- mogućnost spajanja senzora osunčanosti, brzine vjetra i temperature,
- mogućnost slanja e-maila ili SMS-a za dojavu kvara,
- predviđanje proizvodnje,
- mogućnost spajanja pametnog brojila za prikaz vlastite potrošnje objekta,
- mogućnost spajanja dodatnih pametnih brojila za prikaz potrošnje većih potrošača u objektu,
- smanjenje snage invertera do određenog postotka ovisno o stanju trenutne proizvodnje i potrošnje kako bi se zadovoljila ograničenja snage definirane PEES-om,
- integrirani WEB server,
- grafička vizualizacija na WEB serveru,
- prikaz stanja na lokalnom LCD prikazu,
- HTTP prijenos podataka na WEB portal,
- mogućnost FTP prijenosa podataka na druge portale,
- napajanje 110 – 230 VAC,
- radna temperatura od –10 do + 50°C,
- plastično kućište, dimenzija 22,5 x 28,5 x 4 cm,
- IP20 zaštita,
- 2GB memorijska kartica za neograničenu pohranu podataka,
- jamstvo 5 godina,
- norme koje uređaj mora zadovoljavati: EN 61000-6-3, EN 61000-6-1, EN 60950-1, u skladu sa EMV direktivom 2004/108/CEE i niskonaponskom direktivom 2006/94/CEE.

Osnovne tehničke karakteristike pametnog brojila su:

- trofazno pametno brojilo,

- sučelje za vanjsku promjenu tarife, RS485, 4-pin za S0 izlaz za A+, A-, Modbus,
- maksimalna struja 6A,
- napon 230/400VAC,
- raspon mjerenja od 6mA do 5 A,
- vlastita potrošnja <10VA,
- frekvencija 50Hz,
- dimenzije 70 x 140 x 63 mm,
- maksimalni promjer žice 10 mm<sup>2</sup>,
- IP51 zaštita,
- LCD prikaz sa 6 + 2 znamenke,
- dodatni brojač energije koji je moguće zasebno programirati,
- prikaz aktivne i reaktivne snage,
- prikaz energije u dva smjera,
- prikaz: I, U, P, S, F, cos fi,
- jamstvo 2 godine,
- norme koje uređaj mora zadovoljavati: EN 50470-1, EN 50470-2, IEC 62052-11, IEC 62053-21, IEC 62053-21, CLC/TR 50579.

Osnovne tehničke karakteristike WEB programskog rješenja za nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom fotonaponske elektrane su:

- WEB bazirani softver,
- nadzor grupe elektrana kroz jedno zajedničko sučelje,
- mogućnost udaljenog pristupa inverterima te udaljene konfiguracije,
- mogućnost prilagodbe prikaza vizualnom dizajnu tvrtke,
- mogućnost integracije korisničkog HTML koda,
- analiza prikupljenih podataka te automatski sustav za upozoravanje na moguće probleme rada elektrane,
- automatski prikaz i dojava eventualnih devijacija u radu elektrane,
- integrirani "log book" za praćenje svih aktivnosti na pojedinoj fotonaponskoj elektrani,
- mogućnost izrade standardiziranih izvještaja,
- prikaz proizvodnje i potrošnje elektrane na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj razini,
- prikaz svih statusnih poruka i grešaka u kronološkom redu sa mogućnošću sortiranja i filtracije,
- dinamički prikaz sa svim relevantnim podacima za vrijeme rada elektrane, kao što su trenutna snaga, ukupna dnevna proizvodnja, doprinos u smanjenju CO2 emisija te trenutna i dvodnevna vremenska prognoza za lokaciju na kojoj se nalazi elektrana,
- integracija modula sa kartama za prikaz lokacije elektrane,
- mogućnost prikaza rada elektrana na centralnim monitorima smještenim u prostorijama tvrtke za posjetitelje,
- mogućnost unosa dokumenata vezanih uz fotonaponsku elektranu kao što su plan stringova, jamstveni listovi ili tehnička dokumentacija koja je onda uvijek dostupna online,
- slanje upozorenja ili alarma putem e-maila,
- detaljan grafički prikaz vlastite potrošnje lokacije,

Osim praćenja rada elektrane, sustav za udaljeni nadzor, vizualizaciju i upravljanje radom elektrane ima još jednu važnu funkciju – praćenje potrošnje električne energije industrijskog pogona za koje se predviđa fotonaponska elektrana. Kao što je prikazano u grafičkim priložima, uz kontrolno mjerno mjesto za praćenje proizvodnje iz fotonaponske elektrane, u sustav se ugrađuje dodatno kontrolno brojilo koje služi za praćenje potrošnje električne energije industrijskog pogona.

Istovremenim mjerenjem proizvodnje električne energije iz fotonaponske elektrane te praćenjem potrošnje energije industrijskog pogona omogućuje se praćenje potrošnje proizvedene energije u industrijskog pogona te izračun i verifikacija ušteda zbog korištenja obnovljivih izvora energije u industrijskom pogonu.

### 11.3. Opis postojećeg stanja, izračun ušteda i pokazatelja

S obzirom da se fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju predviđa za zadovoljavanje energetske potreba proizvodnog pogona opisanog u poglavlju 11.1., u ovom poglavlju donosimo proračun ušteda električne energije koje se ostvaruju izgradnjom predložene fotonaponske elektrane.

Proizvodni pogon tvrtke Kostwein proizvodnja strojeva sastoji se od sljedećih strojeva i uređaja:

Naziv	Proizvođač	Tip	Deklarirana snaga [kW]	Godina proizvodnje
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Fro Mig 450	25,00	1975
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	VARIO STAR 304	19,10	1977
Uređaj za MAG zavarivanje	Varstroj	Varmig 300	19,10	1988
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 200	10,50	1992
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Variostar 337	15,00	1993
Trans Puls Synergic 330	Fronius	Trans Puls Synergic 330	14,50	1993
Trans Puls Synergic 330	Fronius	Trans Puls Synergic 330	14,50	1994
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Variostar 337	15,00	1995
Uređaj za rezanje plamenom	TRUMPF	AIR Liquid Oxytome 25E	20,00	1998
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2000
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2600	11,60	2001
Uređaj za zavarivanje svornjaka	Soyer	BMK - 12W	14,80	2001
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2001
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2002
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2002
Robotska stanica	Cloos	Qineo	19,40	2003
Kompresor	Boge	S 50-2	45,00	2003
Kompresor	Boge	S-50-2	45,00	2003
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200	3,70	2004
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2005
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans TIG 1700	9,60	2006
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2006
Kompresor	Hertz	HGS 15	15,00	2006
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2008

Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2008
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2009
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2009
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200	3,70	2009
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2009
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2009
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200	3,70	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Preša TRUMPF	TRUMPF	Trumpf TRBV200	20,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans puls Synergic4000	14,00	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,20	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,20	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Synergic 3400	25,00	2011
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2012
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Steel 3500c 4R/FSC Syn	9,60	2012
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Steel 3500c 4R/FSC Syn	9,60	2012
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Steel 3500c 4R/FSC Syn	9,60	2012
TRANSPLUS SYNERGIC	Fronius	4000 CMT	14,80	2014

Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	11,20	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2016
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2016
Uređaj za zavarivanje svornjaka	KÖCO	KST 110	9,20	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	TPS 400i	10,40	2016

S obzirom da se starost proizvodnog pogona, u slučaju da se sastoji od komponenti koje su iz različitih godina proizvodnje, definira kao starost onog dijela pogona koji koristi najviše energije, odnosno onog dijela pogona kod kojeg su uštede najizraženije, u ovom slučaju radi se o sedamnaest strojeva ukupne deklarirane snage 207 kW, koji su proizvedeni 2010. godine:

Naziv	Proizvođač	Tip	Deklarirana snaga [kW]	Godina proizvodnje
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200	3,70	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Vario Star 3100	12,80	2010
Preša TRUMPF	TRUMPF	Trumpf TRBV200	20,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,60	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans puls Synergic4000	14,00	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,20	2010



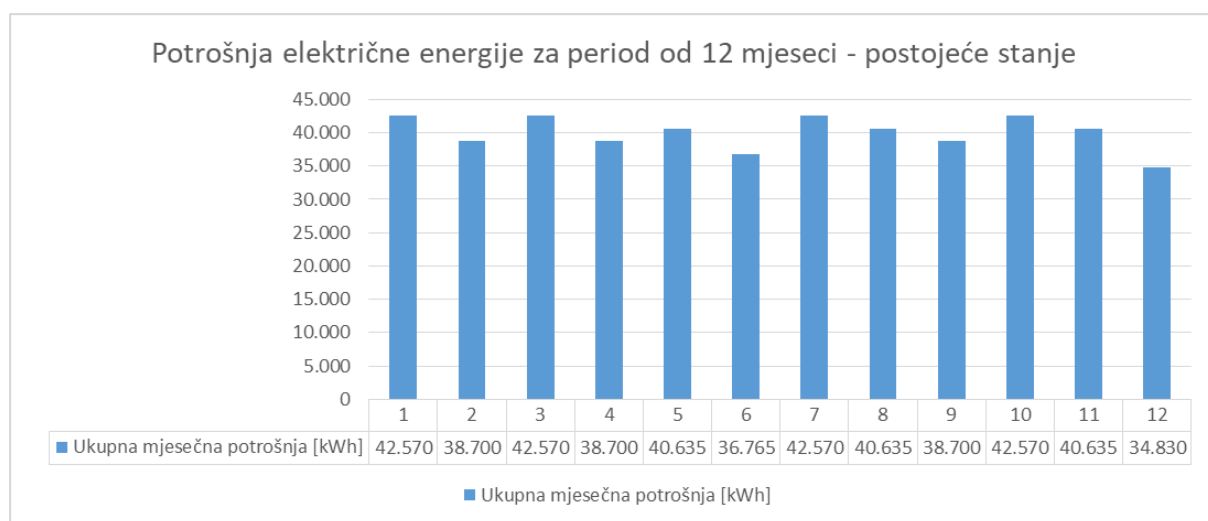
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Magic Wave 2200 Job G/F	3,70	2010
Uređaj za TIG zavarivanje	Fronius	Trans Tig 2200 Job G/F	11,20	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010
Uređaj za MAG zavarivanje	Fronius	Trans Puls Synergic 4000	14,00	2010

Ukupna instalirana snaga svih strojeva proizvodnog pogona tvrtke Kostwein proizvodnja strojeva je 854,5 kW, međutim, uzimajući u obzir faktor istovremenosti, frekventne pogonske motore strojeva te proizvodni proces tvrtke, prosječna snaga rada proizvodnog procesa tvrtke je 145 kW. Godišnji izračun potrošnje električne energije proizvodnog pogona prikazan je u sljedećoj tablici:

Mjesec	Prosječna nazivna snaga rada [kW]	Prosječan broj sati rada dnevno	Broj radnih dana mjesečno	Ukupna mjesečna potrošnja [kWh]
Siječanj	215	9	22	42.570
Veljača	215	9	20	38.700
Ožujak	215	9	22	42.570
Travanj	215	9	20	38.700
Svibanj	215	9	21	40.635
Lipanj	215	9	19	36.765
Srpanj	215	9	22	42.570
Kolovoz	215	9	21	40.635
Rujan	215	9	20	38.700
Listopad	215	9	22	42.570
Studen	215	9	21	40.635
Prosinac	215	9	18	34.830
<b>UKUPNO:</b>				<b>479.880</b>

Tablica 3. Proizvodni pogon Kostwein - proizvodnja strojeva - izračun potrošnje električne energije

Navedeni izračun potrošnje električne energije proizvodnog procesa prikazan je u sljedećoj tablici i grafikonu:



Slika 3. Kostwein – proizvodnja strojeva - isporučena energija prije zahvata [kWh]

Kao što je vidljivo iz grafikona potrošnje, na godišnjoj razini proizvodni proces tvrtke Kostwein – proizvodnja strojeva troši **479.880 kWh električne energije**.

Temeljem sljedećih geografskih i klimatoloških podataka, napravljeni su softverski proračuni proizvodnje predložene fotonaponske elektrane koristeći softverski alat PVSol:

- geografska širina: 46°18'7",
- geografska duljina: 16°24'8",
- k.č.br. 623, k.o. Trnovec,
- srednja godišnja dozačenost ravne plohe: 1206 kWh/m<sup>2</sup>,
- srednja godišnja temperatura: 11,3°C

što je prikazano u sljedećoj tablici:

Mjesec	Proizvodnja	
1	10.418	kWh
2	15.694	kWh
3	27.933	kWh
4	39.499	kWh
5	50.621	kWh
6	50.709	kWh
7	54.511	kWh
8	45.425	kWh
9	32.466	kWh
10	21.403	kWh
11	11.349	kWh
12	8.476	kWh
<b>UKUPNO</b>	<b>368.505</b>	<b>kWh</b>

Tablica 4. SE Kostwein - ukupna proizvodnja energije

Usporedni prikaz mjesečne potrošnje električne energije te predviđena proizvodnja iz predložene fotonaponske elektrane dan je u sljedećoj tablici:

Mjesec	Potrošnja električne energije [kWh]	Proizvodnja predviđene fotonaponske elektrane [kWh]
1	42.570	10.418
2	38.700	15.694
3	42.570	27.933
4	38.700	39.499
5	40.635	50.621
6	36.765	50.709
7	42.570	54.511
8	40.635	45.425
9	38.700	32.466
10	42.570	21.403
11	40.635	11.349
12	34.830	8.476
<b>UKUPNO</b>	<b>479.880</b>	<b>368.505</b>

Tablica 5. Proizvodni pogon Kostwein – proizvodnja strojeva – usporedni prikaz potrošnje i buduće proizvodnje

Finalni proizvod tvrtke Kostwein – proizvodnja strojeva d.o.o. (izlazna jedinica sustava) je proizvodnja stroja (radni sat) [h], kojih je tvrtka prema poslovnim rezultatima za 2017. godinu, proizvela **192.756 h**.

Svi gore navedeni podaci temelj su za izradu tablice uštede prikazane u nastavku:


<b>A1.</b>	Godina izgradnje proizvodnog postrojenja	<b>2010.</b>
<b>A2.</b>	Količina izlaznih jedinica sustava (proizvodnja stroja (radni sat)) godišnje [h]	<b>192.756</b>
<b>A3.</b>	Isporučena energija prije provedbe mjera na proizvodnom pogonu [kWh/god]	<b>479.880</b>
<b>A4.</b>	Isporučena energija prije provedbe mjera na proizvodnom pogonu [kWh/izlazna jedinica sustava]	<b>2,58</b>
<b>A5.</b>	Količina isporučene energije prije provedbe mjera na proizvodnom pogonu dobivene iz obnovljivih izvora energije [kWh]	<b>0</b>
<b>B1.</b>	Ukupno proizvodnja iz fotonaponske elektrane [kWh/god]	<b>368.505</b>
<b>B2.</b>	Smanjenje isporučene energije projektne cjeline zbog ugradnje opreme za korištenje OIE za vlastite potrebe [kWh/god]	<b>368.505</b>
<b>B3.</b>	Ukupno ostvarene godišnje uštede isporučene energije na proizvodnom pogonu [kWh/god]	<b>368.505</b>
<b>B4.</b>	Postotni iznos ostvarenih ušteda isporučene energije na proizvodnom pogonu [%] (B1/A3)	<b>76,79%</b>
<b>B5.</b>	Smanjenje emisija CO2 [t/god] (B2*faktor emisije Električna energija(234,81)/1.000.000)	<b>86,53</b>
<b>C1.</b>	Isporučena energija nakon provedbe mjera na proizvodnom pogonu [kWh/god] (A3 – B1)	<b>111.375</b>
<b>C2.</b>	Isporučena energija nakon provedbe mjera na proizvodnom pogonu [kWh/izlazna jedinica sustava]	<b>0,58</b>
<b>C3.</b>	Količina energije nakon provedbe mjera dobivene iz obnovljivih izvora energije [kWh]	<b>368.505</b>
<b>C4.</b>	Doprinos proizvodnje energije iz obnovljivih izvora energije [kWh] (A5 – B1)	<b>- 368.505</b>
<b>C5.</b>	Smanjenje isporučene energije u projektnoj cjelini [kWh]	<b>368.505</b>
<b>C6.</b>	Apsolutni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu [kWh]	<b>368.505</b>
<b>C7.</b>	Relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu [%]	<b>76,79%</b>
<b>C8.</b>	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera u proizvodnom pogonu (A4/C2)	<b>4,45</b>
<b>D1.</b>	Ukupno smanjenje isporučene energije [kWh]	<b>368.505</b>
<b>D2.</b>	Doprinos povećanju količine energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije [kWh]	<b>368.505</b>
<b>D3.</b>	Redukcija stakleničkih plinova CO2 [t/god]	<b>86,53</b>

	(B2*faktor emisije Električna energija(234,81)/1.000.000)	
<b>D4.</b>	Omjer ostvarene godišnje uštede i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta [kWh/kn] (B1/vrijednost prihvatljivih troškova projekta)	<b>0,14</b>

Tablica 6. Kostwein – proizvodnja strojeva - tablica ušteda


**IVAN PIŠKOVIĆ**  
 mag.ing.el.  
 E 2402 **OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

projektant:



Ivan Pišković, mag.ing.el.

## **12.      Dodatak 7 – Proračun ušteda**

**DODATAK 7.**  
**PRORAČUN UŠTEDA**

Projektna cjelina br. 1 (Proizvodni pogon)												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO <sub>2</sub> (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> *
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO <sub>2</sub> /kWh	(t/god)
	Upisuju naziv pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektne prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 3, i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene energije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.	Korištenje OIE - izgradnja fotovoltne elektrane za potrebe proizvodnog pogona (Podaktivnost 1: postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca)	2.689.590,00	2.689.590,00	60,00%	1.613.754,00	479.880,00	111.375,00	368.505,00	76,79%	0,13701159	0,23481	86,52866
2.	Energetska učinkovitost - poboljšanje energetske učinkovitosti ravnice	850.177,35	850.117,35	45,00%	382.552,81	417.736,00	139.590,00	278.146,00	66,58%	0,32718542	0,23481	65,31146
3.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
4.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
5.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
6.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
7.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
8.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
UKUPNO		3.539.767,35	3.539.707,35		1.996.306,81	897.616,00	250.965,00	646.651,00	72,04%	0,18268488		151,84012

Projektna cjelina br. 2 (Zgrada)												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO <sub>2</sub> (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> *
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO <sub>2</sub> /kWh	(t/god)
	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektne prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 3, i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene energije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
2.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
3.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
4.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
5.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
6.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
7.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
8.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
UKUPNO		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000

\* = ušteda energije u kWh/god x faktor primarne energije energenta koji se substituirao iz tablice MGIPU x kgCO<sub>2</sub>/kWh iz tablice MGIPU ([http://www.mgipu.hr/doc/EnergetskiUcinovitost/FAKTORI\\_primarne\\_energije.pdf](http://www.mgipu.hr/doc/EnergetskiUcinovitost/FAKTORI_primarne_energije.pdf))

## **13. Tehnička svojstva bitna za građevinu**

### **13.1. Mehanička otpornost i stabilnost**

Projektirane električne instalacije u tijeku građenja i korištenja, svojim karakteristikama i načinom izvedbe ne mogu djelovati na mehaničku otpornost i stabilnost građevine.

### **13.2. Zaštita od požara**

Elektrotehničke instalacije objekta štite se zaštitnim uređajem diferencijalne struje sa strujom prorade 1 A.

Sva ugrađena opreme treba biti u skladu sa zadanim posebnim uvjetima gradnje. Električni kabeli, vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih toplinskih naprezanja osiguračima koji osiguravaju upotrebu u okviru nazivnih vrijednosti.

### **13.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša**

Električne instalacije ne utječu nepovoljno na okoliš i zdravlje ljudi. Elektromagnetsko zračenje instalacija u skladu je s propisima i dozvoljenim vrijednostima.

### **13.4. Sigurnost u korištenju**

Instalacija je projektirana tako da su tijekom njezina korištenja izbjegnute moguće ozljede korisnika građevine koje mogu doći zbog okliznuća, pada, opekotina, udara struje, požara i sl.

Zaštita od ugrožavanja zdravlja i života ljudi od električnog udara postiže se primjenom:

- zaštitnih mjera od direktnog dodira,
- zaštitnih mjera od indirektnog dodira,
- izjednačavanjem potencijala metalnih masa.

### **13.5. Zaštita od buke**

Projektirane električne instalacije ne emitiraju buku niti vibracije.

### **13.6. Ušteda energije i toplinska zaštita**

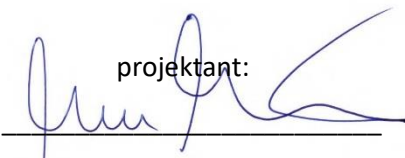
Električna instalacija projektirana je racionalno uz optimalno predviđenu snagu trošila. Električne instalacije ne apsorbiraju niti zrače toplinskom energijom.

### **13.7. Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu**

Nema odstupanja od bitnih zahtjeva na građevinu.

Zagreb, veljača 2021.

**IVAN PIŠKOVIĆ**  
mag.ing.el.  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 14. Prikaz mjera zaštite na radu

Temeljem Zakona o zaštiti na radu objavljenog u NN 81/14, NN 118/14, NN 154/14, daje se slijedeći prikaz primijenjenih pravila zaštite na radu:

### Primijenjeni pravilnici i zakoni:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19),
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 81/14, NN 118/14, NN 154/14),
- Zakon o normizaciji (NN 163/03),
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10),
- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN 14/06),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10),
- Smjernice za projektiranje izlaznih putova (NFPA 101/2003),
- HRN N.B2.775 Električne instalacije niskog napona.

### Tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Da bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite na radu, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tokom izgradnje treba strogo pridržavati.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od direktnog dodira instalacije pod naponom izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije i utičnice, sve sa propisanim stupnjem električne i mehaničke zaštite prema standardu HRN N. A5 070, kao i izborom odgovarajućih kabela sa propisanim načinom polaganja. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelniku. Na vratima razdjelnika treba obavezno nalijepiti oznaku "OPREZ VISOKI NAPON".

Instalacija se izvodi kabelima tipa H03VV-F, NYY, NAYY, NA2XY, prema normama HRN N.C5 220 i HRN N.C3.220. Instalacijske cijevi i kutije prema normama HRN N.E1.008 i HRN N.E1.101, 112. Priključnice po objektu su odabrane prema važećim normama HRN N.E3 624 za trolejne priključnice, a HRN N.E3 620 za jednopolne priključnice.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-S, prema normi HRN N.B2 730. Zaštita od struja preopterećenja i kratkog spoja vrši se odabiranjem zaštitnog uređaja, odnosno osigurača prema normi HRN N.E5.205, čime je onemogućeno povećanje temperature vodiča u kabelu iznad dozvoljene.

Pri tome je izvršena koordinacija presjeka vodiča i zaštitnih uređaja, odnosno presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama KS i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona. Sva instalacija predviđena je sustavom trožilnih odnosno četvero i peterožilnih kabela gdje se treća, odnosno četvrta ili peta žila na jednom kraju spaja na zaštitni kontakt priključnog uređaja, a na drugom kraju na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku. U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvesti će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu.



Trajno dopuštene struje vodiča i kabela, kao i vanjski utjecaji na el. razvod primjenjuju se prema normi HRN N.B2.752.

Stupanj zaštite el. opreme u razdjelnicima ostvaren je pomoću zaštićenih kućišta prema normi HRN N. B2. 920, a mjesto za brojilo prema normi HRN. N. B2. 920 i granskim normama HEP-a.

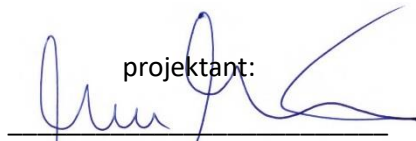
Izjednačenje potencijala provodi se u cijeloj građevini povezivanjem metalnih masa na uzemljivač građevine prema normi HRN N.B2 754. Zaštitna sabirnica glavnog razdjelnika elektrane bit će povezana sa uzemljivačem građevine.

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 0,5kV prema VDE 0675. Katodni odvodnici biti će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

Nakon završetka radova, treba kompletnu elektroinstalaciju 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.

Zagreb, veljača 2021.

  
E 2402  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 15. Prikaz mjera zaštite od požara

Temeljem Zakona o zaštiti od požara objavljenog u NN 92/10, daje se sljedeći prikaz primijenjenih pravila zaštite od požara:

### Primijenjeni pravilnici i zakoni:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19),
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Zakon o zaštiti na radu (NN 81/14, NN 118/14, NN 154/14),
- Zakon o normizaciji (NN 163/03),
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10),
- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN 14/06),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10),
- Smjernice za projektiranje izlaznih putova (NFPA 101/2003),
- HRN N.B2.775 Električne instalacije niskog napona.

### Tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

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 treba strogo pridržavati.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10), 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 i utičnice, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelniku.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-S. Zaštita od preopterećenja i razornog djelovanja struje kratkog spoja izvesti će se osiguračima propisanih veličina zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova. Presjeci vodova su odabrani prema maksimalnim snagama i kontrolirani obzirom na dozvoljeni pad napona.

Sva instalacija predviđena je sustavom trožilnih odnosno četvero i peterožilnih kabela gdje se treća, odnosno četvrta ili peta žila na jednom kraju spaja na zaštitni kontakt priključnog uređaja, a na drugom kraju na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku. U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvesti će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu. Vrata razdjelnika spojiti će se sa kućištem, savitljivim Cu vodičem presjeka 16 mm<sup>2</sup>.

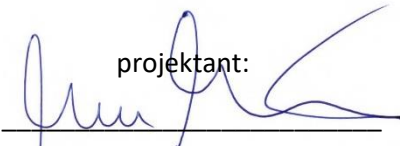
Zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS), ujedno koristi kao dodatna zaštita građevine od eventualnog požara, koji pak može biti uzročnikom kvara na el. instalaciji. Kao pomoćni uzemljivač u ovom slučaju, korišten je uzemljivač cijele građevine, na koji se galvanski spaja zaštitna sabirnica glavnog razdjelnika elektrane.

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 0,5kV prema VDE 0675. Katodni odvodnici biti će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

Nakon završetka radova, treba kompletnu elektroinstalaciju 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.

Zagreb, veljača 2021.

  
E 2402  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## **16. Program kontrole i osiguranja kakvoće**

### **16.1. Opći uvjeti**

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta, i kao takvi obavezuju investitora i izvođača, da se pri izradi projektiranih instalacija, pored ostalog, pridržavaju i ovih uvjeta, jer isti sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta, a važni su za izvođenje radova.

Instalacija se ima izvesti prema planu (tlocrtu i shemama) i tehničkom opisu u projektu, važećim hrvatskim propisima, tehničkim propisima i pravilima struke.

Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta, (eventualne građevinske promjene, te promjene u odnosu na projektirane materijale i opremu), mora se obavezno pribaviti pismena suglasnost projektanta, kao i nadzornog inženjera.

Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.

Sav materijal koji se upotrijebio mora odgovarati hrvatskim normama. 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 s objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.

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

Prije nego se priđe polaganju vodova, mora se prema projektu točno odmjeriti i obilježiti na zidu, u podu i stropovima, te naznačiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda prići dubljenju zidova, stropova i podova.

Vodovi se polažu po naznačenoj trasi u planu instalacija horizontalno i vertikalno. Koso nije dozvoljeno.

Kod polaganja kabela na zid, kod horizontalnog vođenja kabela, razmak obujmica ne smije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.

Pri omotavanju kabela s kolotura, paziti da se kabel ne usječe i da se ne oštećuje izolacija kabela.

Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova. U električnom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.

Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.

Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, prekidačima, svjetiljkama i priključnicama, potrebno je na tim mjestima kabel napustiti za 10 - 15 cm.

Paralelno vođenje vodova slabe struje i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm ako su položeni u metalne police, a križanje na najmanje 3 cm i pod kutom od 90°. Ukoliko su položeni na obujmice, razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).

Prekidače, utičnice i drugi instalacijski materijal prije postavljanja ispitati na tehničku ispravnost.

Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni graviranim natpisnim pločicama.

Kod izvođenja elektroinstalacije, mora se voditi računa da se ne oštete već izvedeni radovi i dijelovi objekta.

Rušenje, dubljenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog organa.

Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.

Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.

Kod prolaza polica kroz akustičke barijere, police treba prekinuti, a kabele napustiti (napraviti omču) dužine cca 1 m.

Kod prolaza kabela kroz granice protupožarnih sektora obavezno izvršiti protupožarna brtvljenja.

Kabele za upravljanje i napajanje uređaja za zaštitu od požara izvesti s vatrootpornom izolacijom od 90 min.

Za vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja, kako od strane nadzornog inženjera, projektanta, tako i od strane izvođača, moraju se unijeti u dnevnik.

Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan sva nastala odstupanja trase od onih predviđenih projektom unijeti u projekt, a po završetku radova treba investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja.

Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira dvije godine računajući od dana prijema građevine. Sve kvarove i oštećenja koji bi se u tom periodu pojavili, bilo zbog primjene loših materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je dužan otkloniti bez prava na naknadu. Puštanje instalacije u eksploataciju dozvoljeno je tek nakon obavljenog tehničkog pregleda i dobivanja dozvole za trajni rad fotonaponske elektrane.

Investitor je dužan tijekom čitave izgradnje objekta osiguravati stručni nadzor nad izvođenjem radova.

## 16.2. Mjerenja, dokazi kvalitete, inspekcijski pregledi

Najmanje jedanput godišnje izvršiti preventivne servisne preglede instalacija i poduzeti mjere za otklanjanje uočenih grešaka i nedostataka.

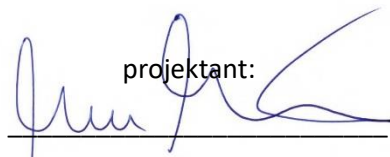
Najmanje jednom u četiri godine izvršiti funkcionalno ispitivanje te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova ili uređaja.

## 16.3. Projektirani vijek uporabe građevine

Vijek uporabe projektirane građevine procjenjuje se na 25 godina.

Zagreb, veljača 2021.

 **IVAN PIŠKOVIĆ**  
mag.ing.el.  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 16.4. Program zaštite okoliša

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) donosi se program zaštite okoliša.

Tijekom izgradnje predmetnog objekta spriječiti raznošenje i rasipanje građevinskog materijala, a eventualno onečišćenje površine duž trase izgradnje očistiti od materijala koji su nastali kao posljedica gradnje.

Nakon završetka radova, a prije zakazivanja tehničkog pregleda potrebno je sav korišteni pojas, sve površine na koje se utjecalo postupkom izgradnje (kopanje, odlaganje materijala, odlaganje zemlje iz iskopa) vratiti u prvobitno stanje.

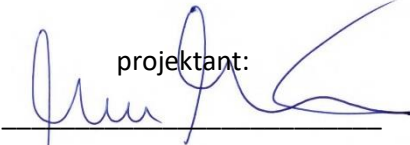
Po završetku radova zatrpavanje rova izvesti prema važećim tehničkim propisima. Trasu rova u zelenoj površini nakon zatrpavanja rova i saniranja zaravnati i zatraviti. Trasu rova u nogostupu i/ili prometnici dovesti u prvobitno stanje. U tijeku izvedbe radova, a nakon završetka svake faze, gradilište je potrebno očistiti, sakupiti smeće i sav otpadni materijal i odvesti ga na za to predviđenu deponiju.

Sve radove na uklanjanju otpadnog materijala sa gradilišta, tijekom i nakon izgradnje objekta, obradi i predobradi, internom prijevozu, privremenom skladištenju i zbrinjavanju otpada obavljati u skladu s Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom NN 38/08 i ostalim zakonskim propisima kojima je propisano postupanje s otpadom.

Električna instalacija u toku eksploatacije neće utjecati na zagađenje okoliša.

Zagreb, veljača 2021.

  
E 2402  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 17. Proračuni

Instalirano vršno opterećenje fotonaponske elektrane: 300,0 kW ali će se softverski ograničiti na 277,0 kW.

### 17.1. Odabir presjeka vodiča i nadstrujne zaštite

Radna karakteristika uređaja koji štiti električni vod od preopterećenja mora udovoljavati ovim uvjetima (prema HRN N.B2.743):

1.  $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2.  $I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdje su:

- $I_B$  – struja za koju je strujni krug projektiran,
- $I_Z$  – trajno podnosiva struja vodiča ili kabela (prema HRN N.B2.752 i prema preporukama proizvođača),
- $I_N$  – nazivna struja zaštitnog uređaja,
- $I_Z$  – struja kod koje zaštitni uređaj pouzdano djeluje.

Na osnovu prethodnih uvjeta odabrani su slijedeći presjeci glavnih napojnih vodiča:

- spoj razdjelnog ormara GRO SE i invertera 1 NYY-J 5x95 mm<sup>2</sup>
- spoj razdjelnog ormara GRO SE i invertera 2 NYY-J 5x95 mm<sup>2</sup>
- spoj razdjelnog ormara GRO SE i invertera 3 NYY-J 5x95 mm<sup>2</sup>
- spoj razdjelnog ormara GRO SE i glavnog razdjelnog ormara postrojenja  
3 x (NAYY-0 4x95+95 mm<sup>2</sup>)
- spoj fotonaponskih stringova i fotonaponskog izmjenjivača FG21M21 1x6 mm<sup>2</sup>

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	Pv	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$
Inverter 1	razvodni ormar elektrane	NYY-J 5x95	95	246	246	200	100	1	400	160,4	DA	DA
Inverter 2	razvodni ormar elektrane	NYY-J 5x95	95	246	246	200	100	1	400	160,4	DA	DA
Inverter 3	razvodni ormar elektrane	NYY-J 5x95	95	246	246	200	100	1	400	160,4	DA	DA
razvodni ormar elektrane	glavni razvodni ormar postrojenja	3x(NAYY-0 4x95+95)	285	558	558	500	300	1	400	481,2	DA	DA

Za zaštitnu sklopku fotonaponskog invertera 100,0 kW odabran je zaštitni prekidač 200A, dok je kao glavna sklopka ormara elektrane odabran kompaktni prekidač snage 500 A, te rastavne pruge 3x(200A/250).



## 17.2. Kontrola padova napona

Prema propisima („Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije“ NN 05/10) dozvoljeni pad napona (s obzirom na nazivni napon instalacije) između točke napajanja el. instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći:

- za elektranu 3 %, za ostala trošila 5 % pri napajanju iz mreže niskog napona,
- za rasvjetu 5 %, za ostala trošila 8 % pri napajanju iz trafostanice (primar na v. n.).

Za duljine voda >100 m dozvoljava se povećanje od 0,005 % po metru, ali najviše 0,5 %.

Pad napona u postocima se u jednofaznim strujnim krugovima pri 20° C izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{2 \cdot l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

gdje je:

- l – duljina linije u metrima,
- P – snaga u kW,
- U – napon u V,
- A – presjek u mm<sup>2</sup>,
- ρ - specifični otpor vodiča, koji za bakar iznosi 0,01793 Ωmm<sup>2</sup>/m, a za aluminij 0,02874 Ωmm<sup>2</sup>/m

Za napon od 230V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0678 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,1085 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

Pad napona u postocima u trofaznim se strujnim krugovima pri 20° C pri pretpostavljenim približno simetričnim opterećenjima izračunava prema sljedećem izrazu:

$$u = \frac{l \cdot P \cdot \rho \cdot 10^5}{U^2 \cdot A}$$

Za napon od 400V i s uvrštenim konstantama, izrazi glase:

$$u(\%) = 0,0112 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za bakrene vodiče}$$

$$u(\%) = 0,0179 \cdot l \cdot \frac{P}{A}, \text{ za aluminijske vodiče}$$

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	Pv	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm <sup>2</sup> ]		[m]	[kW]	[V]	u[%]	u[%]<3%
Inverter 1	razvodni ormar elektrane	NYJ-J 5x95	95	Cu	10	100	400	0,118	DA

Inverter 2	razvodni ormar elektrane	NYJ-J 5x95	95	Cu	10	100	400	0,118	DA
Inverter 3	razvodni ormar elektrane	NYJ-J 5x95	95	Cu	10	100	400	0,118	DA
razvodni ormar elektrane	glavni razvodni ormar postrojenja	3x(NAYJ- 0 4x95+95)	285	Al	25	300	400	0,471	DA

Upotrijebljeni presjeci zadovoljavaju uvjete.

### 17.3. Kontrola efikasnosti zaštite od indirektnog dodira odabranih presjeka vodiča i zaštitnih uređaja

Zaštita od indirektnog dodira izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje ugrađenim u svaku razdjelnicu  $R_i$  ( $i=1,...,X$ ). Za strujne krugove napajane iz razdjelnica, uvjet zaštite od indirektnog dodira (prema HRN HD 60364-4-41) je:

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$


gdje je:

- $R_A$  – zbroj otpora uzemljivača i zaštitnog vodiča,
- $I_a$  – struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja (nazivna diferencijalna proradna struja),
- $U_L$  - dozvoljeni dodirni napon koji iznosi 25 V.

Odabran je zaštitni uređaj diferencijalne struje 250A/1A za fotonaponski izmjenjivač 100,0 kW, za priključenje fotonaponske elektrane na elektroenergetski sustav objekta.

Zagreb, veljača 2021.



projektant:  
  
Ivan Pišković, mag.ing.el.

## 18. Troškovnik

Troškovnik za: Fotonaponska elektrana za vlastitu potrošnju

Kostwein

INVESTITOR: Kostwein-proizvodnja strojeva d.o.o., Pavleka Miškine 65, 42000

Varaždin

LOKACIJA: Trnovec Bartolovečki (k.č.br. 623,

k.o. Trnovec)

BROJ PROJEKTA: 60/17

PROJEKTANT: IVAN PIŠKOVIĆ, dipl.ing.el.

R.br.	Opis	jed. mj.	količina	ukupno
1.	<b>Dobava i montaža fotonaponskih modula na nosivu konstrukciju, sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika:</b> - Monokristalna izvedba - Garancija: minimalno 10 godina na proizvod, minimalno 90% izlazne snage u 12 godina, a minimalno 80% u 25 godina - Certifikati: IEC 61215 i IEC 61730 - 1, IEC 61730 - 2, - IEC EN 61701:2011 Severity 3, IEC EN 62716, ili jednakovrijedni - IEC 62804 - Zadovoljava PID test ili jednakovrijedno  <b>Električne karakteristike:</b> - Vršna snaga (Pmpp): minimalno 375 W  <b>Efikasnost:</b> minimalno 20,44%			
		kom	934	1.451,00 kn
				1.355.234,00 kn
<b>UKUPNO 1.</b>				<b>1.355.234,00 kn</b>

### 2. Dobava i montaža nosive konstrukcije fotonaponskih modula, sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika:

Aluminijska podkonstrukcija za instalaciju fotonaponskih modula na ravnom krovu, orijentacija istok - zapad, zajedno sa svim spojnim materijalom:

Osnovna šina za prihvat konstrukcije, duljina 6 m	kom	259	382,00 kn	98.938,00 kn
Donja šina za montažu fotonaponskih modula, 18-96 mm, sa konektorima	kom	1186	38,00 kn	45.068,00 kn
Gornja šina za montažu fotonaponskih modula, 18-96 mm, sa konektorima	kom	594	44,00 kn	26.136,00 kn
Set za spajanje osnovnih šina	kom	101	44,00 kn	4.444,00 kn
Krajnja kopča za spajanje FN modula sa aluminijskim profilom - za brzu montažu	kom	634	21,00 kn	13.314,00 kn
Srednja kopča za spajanje FN modula sa aluminijskim profilom - za brzu montažu	kom	1738	21,00 kn	36.498,00 kn
Nosiva kada za balast za učvršćivanje konstrukcije na ravnom krovu	kom	75	28,00 kn	2.100,00 kn

Zaštitna folija za krov prilikom montaže sustava dimenzija 300 x 110 x 20 mm	kom	1420	105,00 kn	149.100,00 kn
Balast za opterećenje konstrukcije	kg	10099	3,00 kn	30.297,00 kn

#### UKUPNO 2.

405.895,00 kn

### 3. FOTONAPONSKI IZMJENJIVAČI/PRETVARAČI

#### 3.1. Dobava, montaža i priključenje fotonaponskih izmjenjivača, do potpune funkcionalnosti, sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika

##### Ulazne veličine:

Prenaponska zaštita: DA

Nadziranje kvara uzemljenja: DA

Zaštita zamjene polova: DA

##### Izlazne veličine:

Maksimalna AC snaga (PAC, MAX): 110,0 ± 2%  
kW

Maksimalna struja (IAC,NOM): 26 ± 2% A

Radno područje, napon mreže (UAC): 400 V

##### Stupanj korisnog djelovanja:

Maksimalni stupanj korisnosti: minimalno  
98,6%

Europski stupanj korisnosti: minimalno 98,4%

**Certifikati:** EN 62109-1, EN 62109-2, EN 50530,  
IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683,  
VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD  
661, RD 1699, C10/11

**Jamstvo:** 15 godina

	kom	3	87.650,00 kn	262.950,00 kn
--	-----	---	--------------	---------------

#### UKUPNO 3.

262.950,00 kn

#### 4. Dobava materijala, izrada i priključenje DC razvoda fotonaponskog sustava sa svim elementima sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika

Dobava, isporuka i polaganje instalacijskih PK  
kanalica odgovarajućih dimenzija sa  
poklopcima ili kaoflex cijevi

m	248	85,00 kn	21.080,00 kn
---	-----	----------	--------------

Dobava, isporuka, polaganje i pogonsko  
priključenje fotonaponskog DC kabela PV1-F 6  
mm<sup>2</sup> minimalnog presjeka 6mm<sup>2</sup>, komplet sa  
priključnicama te sitnopotrošnim materijalom

m	12280	15,00 kn	184.200,00 kn
---	-------	----------	---------------

Dobava, isporuka, polaganje i pogonsko  
priključenje konektora za spajanje nizova  
modula MC4 priključak +

kom	60	14,50 kn	870,00 kn
-----	----	----------	-----------

Dobava, isporuka, polaganje i pogonsko  
priključenje konektora za spajanje nizova  
modula MC4 priključak -

kom	60	14,50 kn	870,00 kn
-----	----	----------	-----------

#### UKUPNO 4.

207.020,00 kn

## 5. AC razvod fotonaponskog sustava

### 5.1. Dobava, izrada i priključenje ormara AC zaštite zajedno sa svim sitnim materijalom i priborom

- zidni ormar, metalni, 2000x1200x400

(VxŠxD), IP66, sa uvodnicama za uvod kabela

- 4polni zaštitni osigurač 200A, C

karakteristika, prekidna moć 10kA

kom 1 9.340,00 9.340,00 kn

kom 3 3.348,00 10.044,00 kn

- zaštitna sklopka diferencijalne struje (FID)

250-4-1, tip A

kom 3 3.841,00 11.523,00 kn

- odvodnik prenapona B/C 275/12,5 kA klasa

zaštite TI+TII/B+C, maks. struja pražnjenja

50kA, nazivna odvodna struja 20kA

kom 1 667,00 kn 667,00 kn

- zaštitni prekidač , C karakteristika, 6A, 1-

polni

kom 2 58,00 kn 116,00 kn

- tipkalo za isključenje elektrane

kom 1 211,00 kn 211,00 kn

- kompaktni prekidač snage 4P/500A/50kA

kom 1 8.300,00 kn 8.300,00 kn

- rastavna sklopka 4P, 200A sa osiguračima

250A i kratkospojnikom

kom 4 1.450,00 kn 5.800,00 kn

Izrada i spajanje ormara uključujući sav

sitnopotrošni materijal

kpl 1 42.280,00 42.280,00 kn

### 5.2. Razvod trase AC kabela komplet sa spojnim materijalom i priborom

- dobava, isporuka i polaganje instalacijskih

kanalica PK 100 sa poklopcima

m 120 125,00 kn 15.000,00 kn

- dobava, isporuka, polaganje i pogonsko

priključenje kabela od izmjenjivača do

razvodnog ormara NYY-J 5x95 mm<sup>2</sup>

m 30 88,00 kn 2.640,00 kn

- dobava, isporuka, polaganje i pogonsko

priključenje kabela od centralnog razvodnog

ormara elektrane do centralnog razvodnog

ormara objekta NAYY-0 4x95+95 mm<sup>2</sup>

m 90 95,00 kn 8.550,00 kn

- spajanje priključnih kabela sa priključnim

mjernim mjestom, izvedeno, izolirano po

pravlima struke komplet zajedno sa svim

potrošnim materijalom

kpl 1 14.900,00 kn 14.900,00 kn

- 5.3.** Dobava, isporuka, ugradnja i ispitivanje prekidača na srednjenaponskom postrojenju kupca sa mjerenjem na srednjem naponu, za centralno odvajanje fotonaponske elektrane od elektrodistributivne mreže HEP-a, koji se sastoji od sljedećeg:
- spojno polje sa prekidačem, zemljospojnikom i dva reda izolatora sljedećih minimalnih tehničkih karakteristika:
    - o nazivni napon 12 24 kV
    - o Podnosivi napon 28 50 kV
    - o Podnosivi udarni napon 1,2/50  $\mu$ s 75 125 kV
    - o Nazivna frekvencija 50 50 Hz
    - o Nazivna struja sabirnice 630 630 A
    - o Nazivna struja prekidača 630 630 A
    - o Nazivna uklopna/prekidna moć 50/20 40/16 kA
    - o Isklonno vrijeme (za kratki spoj) 45 45 ms
    - o Nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1 s) 20 16 kA
  - s relejom za strujnu, naponsku i frekventnu zaštitu i svom potrebnom opremom za spajanje.
  - spojna oprema (sabirnice, vijci i ostala spojna oprema)

kom	1	145.000,00 kn	145.000,00 kn
kpl	1	35.000,00 kn	35.000,00 kn

**UKUPNO 5.**

**309.371,00 kn**

**6. Dobava materijala, izrada izjednačenja potencijala FN sustava po pravilima struke sa svim spojnim materijalom i priborom**

- Dobava, polaganje i spajanje kabela PF 16 mm<sup>2</sup> za izjednačenja potencijala
- Dobava, polaganje i spajanje kabela PF 25 mm<sup>2</sup> za izjednačenja potencijala
- komplet sitnopotrošni materijal (spojnice , vijci , matice)

m	80	49,00 kn	3.920,00 kn
m	200	56,00 kn	11.200,00 kn
kpl	1	5.500,00 kn	5.500,00 kn

**UKUPNO 6.**

**20.620,00 kn**

## 7. Sustav za nadzor, izvještavanje i detekciju kvara fotonaponske elektrane

Centralni uređaj za prikupljanje i obradu podataka:

- 1 x Ethernet, Bluetooth, 1 x RS485/RS422, 1 x USB sučelje,
- praćenje rada stringa/MPPT-a invertera,
- detekcija kvara, greške, praćenje stanja i proizvodnje invertera,
- smanjenje snage invertera do određenog postotka ovisno o stanju trenutne proizvodnje i potrošnje kako bi se zadovoljila ograničenja snage definirane EES-om,
- mogućnost FTP prijenosa podataka na druge portale,
- minimalno 2GB memorijska kartica za neograničenu pohranu podataka,
- jamstvo minimalno 2 godine
- norme : EN 61000-6-3, EN 61000-6-1, EN 60950-1, u skladu sa EMV direktivom 2004/108/CEE i NN direktivom 2006/94/CEE ili jednakovrijedni.

kom	1	12.400,00	12.400,00 kn
-----	---	-----------	--------------

GPRS modul:

- GPRS antena za GMS signal,
- slot za SIM karticu za podatkovni promet,
- integrirani GPRS modul za uspostavu podatkovne veze
- jamstvo 5 godina

kom	1	3.900,00 kn	3.900,00 kn
-----	---	-------------	-------------

Pametno brojilo (Smart meter):

- trofazno pametno brojilo,
- raspon mjerenja od 6mA do 5 A,
- IP51 zaštita,
- prikaz aktivne i reaktivne snage,
- prikaz energije u dva smjera,
- prikaz: I, U, P, S, F, cos fi,
- jamstvo: minimalno 2 godine
- mjerenje potrošnje se vrši na srednjem naponu - predvidjeti svu potrebnu opremu

kom	1	9.650,00	9.650,00 kn
-----	---	----------	-------------

Licenca za softver za nadzor, vizualizaciju podatka i udaljeno upravljanje radom fotonaponske elektrane:

- WEB bazirani softver,
- mogućnost udaljenog pristupa inverterima te udaljene konfiguracije,
- analiza prikupljenih podataka te automatski sustav za upozoravanje na moguće probleme rada elektrane,
- automatski prikaz i dojava eventualnih devijacija u radu elektrane,



- dinamički prikaz sa svim relevantnim podacima za vrijeme rada elektrane, kao što su trenutna snaga, ukupna dnevna proizvodnja, doprinos u smanjenju CO2 emisija te trenutna i dvodnevna vremenska prognoza za lokaciju na kojoj se nalazi elektrana
- slanje upozorenja ili alarma putem e-maila,
- grafički prikaz vlastite potrošnje lokacije,
- uključena FTP licenca za backup slanje podataka na cloud server
- vijek trajanja: minimalno 2 godine

kom	1	8.750,00	8.750,00 kn
-----	---	----------	-------------

- Dobava i isporuka podatkovne SIM kartice sa minimalnim prometom od 1 GB mjesečno
- vijek trajanja: 5 godina

kom	1	6.500,00 kn	6.500,00 kn
-----	---	-------------	-------------

ICT Cloud Server u svrhu sigurnosne pohrane podataka rada fotonaponskog sustava zbog izvještavanja o rezultatima ostvarenih mjera suklano Uputi za prijavitelje, minimalne konfiguracije :

- Operativni sustav Windows
- 1 vCPU
- 2 GB RAM
- 50 GB HDD basic
- 10 Mbps Cloud Interface (Internet interface)
- Backup na dnevnoj razini
- vijek trajanja: 5 godina

kpl	1	12.000,00 kn	12.000,00 kn
-----	---	--------------	--------------

Dobava i polaganje kabela za spajanje sustava za nadzor rada elektrane  
tip: UTP Cat. 5e

m	150	14,00	2.100,00 kn
---	-----	-------	-------------

#### UKUPNO 7.

55.300,00 kn

#### 8. Regulacija, ispitivanje i puštanje u pogon fotonaponske elektrane

Beznaponska i naponska ispitivanja instalacije FN elektrane zajedno sa izradom izvješća i prateće dokumentacije:

- ispitivanje električne instalacije vizualnim pregledom
- mjerenje otpora izolacije
- mjerenje otpora uzemljenja
- mjerenje otpora petlje
- ispitivanje neprekidnosti zaštitnog vodiča
- ispitivanje funkcionalnosti diferencijalnih strujnih zaštitnih sklopki (RCD)
- pregled i mjerenje instalacije zaštite od djelovanja munje

kom	1	8.400,00 kn	8.400,00 kn
-----	---	-------------	-------------

Puštanje u rad te ispitivanje funkcionalnosti kompletne elektroinstalacije FN elektrane, parametriranje elektrane

kom	1	6.600,00 kn	6.600,00 kn
-----	---	-------------	-------------

Izrada elaborata kvalitete napona po EN 50160-2012 što uključuje mjerenje kvalitete napona na priključnom mjestu 7 dana prije priključenja elektrane te 7 dana sa priključenom elektranom.

kom 1 6.600,00 kn 6.600,00 kn

Ispitivanje elektrane u skladu s HEP-ovim tipskim programom ispitivanja elektrane u paralelnom pogonu s mrežom u pokusnom radu, te izrada izvješća i prateće dokumentacije

kom 1 6.600,00 kn 6.600,00 kn

Izrada elaborata utjecaja elektrane na mrežu (EUEM)

kom 1 16.000,00 kn 16.000,00 kn

Izrada elaborata podešenja zaštite (EPZ)

kom 1 29.000,00 kn 29.000,00 kn

**UKUPNO 8.**

**73.200,00 kn**

#### REKAPITULACIJA

1. Dobava i montaža fotonaponskih modula na nosivu konstrukciju, sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika:	1.355.234,00 kn
2. Dobava i montaža nosive konstrukcije fotonaponskih modula	405.895,00 kn
3. Dobava, montaža i priključenje fotonaponskih izmjenjivača, do potpune funkcionalnosti, sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika	262.950,00 kn
4. Dobava materijala, izrada i priključenje DC razvoda fotonaponskog sustava sa svim elementima sljedećih navedenih ili jednakovrijednih karakteristika	207.020,00 kn
5. AC razvod fotonaponskog sustava	309.371,00 kn
6. Dobava materijala, izrada izjednačenja potencijala FN sustava po pravilima struke sa svim spojnim materijalnom i priborom	20.620,00 kn
7. Sustav za nadzor, izvještavanje i detekciju kvara fotonaponske elektrane	55.300,00 kn
8. Regulacija, ispitivanje i puštanje u pogon fotonaponske elektrane	73.200,00 kn

UKUPNO (kn): 2.689.590,00 kn

PDV 25%: 672.397,50 kn

SVEUKUPNO sa PDV-om (kn): 3.361.987,50 kn

Zagreb, veljača 2021.

  
E 2402  
IVAN PIŠKOVIĆ  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

projektant:

Ivan Pišković, mag.ing.el.

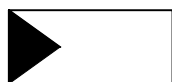
## **19. Popis slika**

SLIKA 1. SE KOSTWEIN-PROIZVODNJA STROJEVA – MIKROLOKACIJA.....	16
SLIKA 2. KOSTWEIN-PROIZVODNJA STROJEVA- SITUACIJSKA SLIKA PROIZVODNIH OBJEKATA.....	29
SLIKA 3. KOSTWEIN – PROIZVODNJA STROJEVA - ISPORUČENA ENERGIJA PRIJE ZAHVATA [kWh] .....	41

## **20. Popis tablica**

TABLICA 1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE FOTONAPONSKOG MODULA .....	32
TABLICA 2. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE IZMJENJIVAČA .....	33
TABLICA 3. PROIZVODNI POGON KOSTWEIN - PROIZVODNJA STROJEVA - IZRAČUN POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	41
TABLICA 4. SE KOSTWEIN - UKUPNA PROIZVODNJA ENERGIJE .....	42
TABLICA 5. PROIZVODNI POGON KOSTWEIN – PROIZVODNJA STROJEVA – USPOREDNI PRIKAZ POTROŠNJE I BUDUĆE PROIZVODNJE ....	42
TABLICA 6. KOSTWEIN – PROIZVODNJA STROJEVA - TABLICA UŠTEDA .....	44

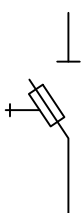
## **21.      Grafički dio**



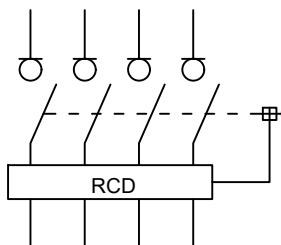
fotonaponski modul



prenaponska zaštita




rastalni osigurač DC kruga



FID-ova sklopka

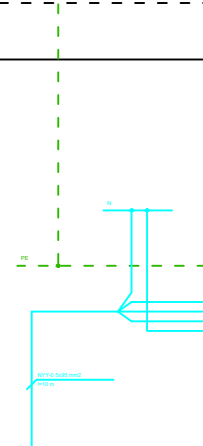
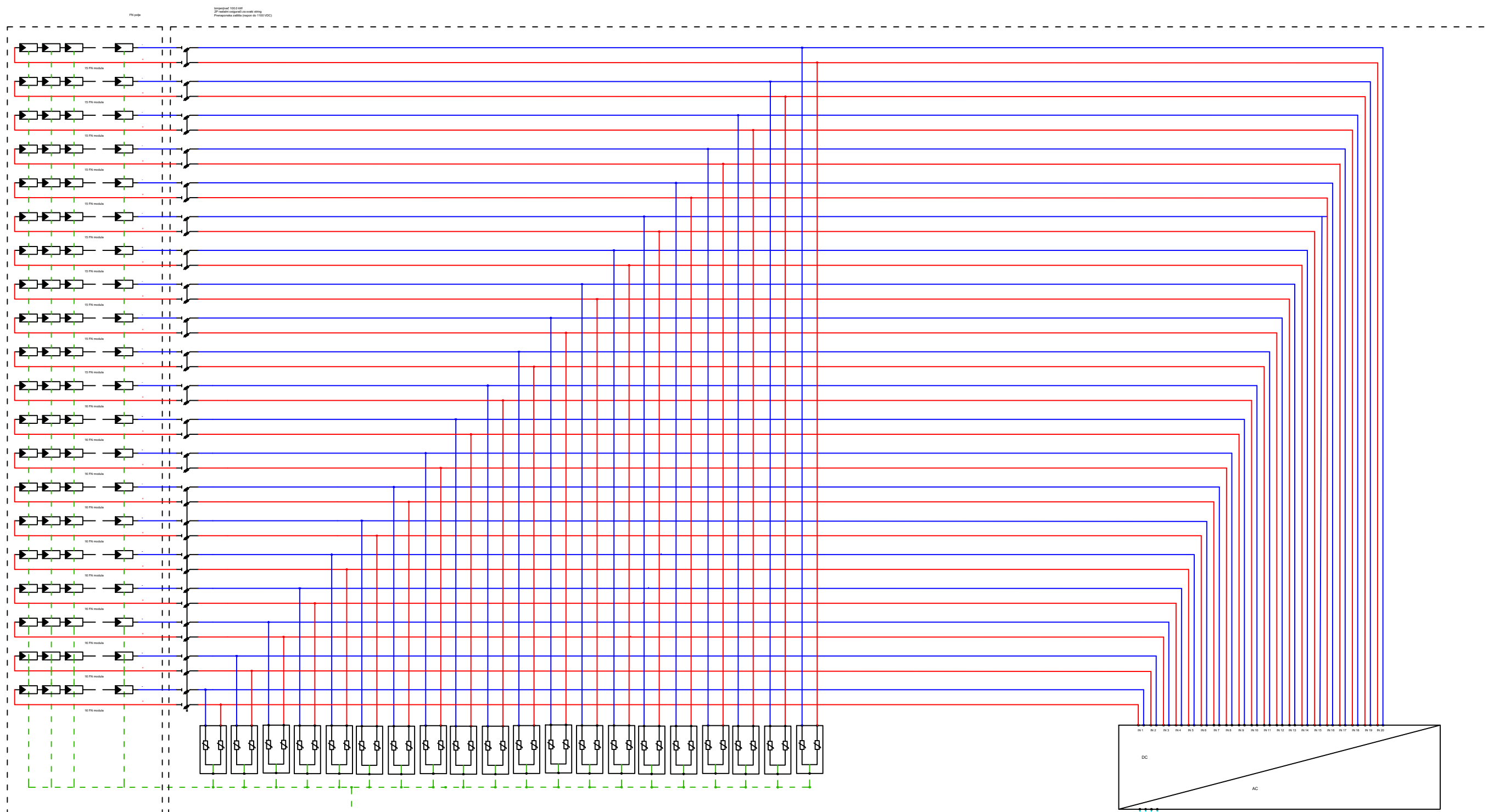


automatski osigurač/sklopka

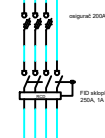
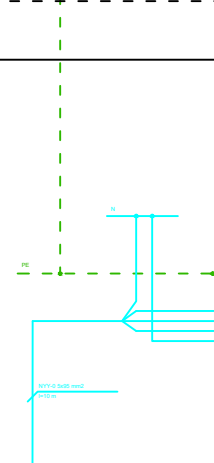
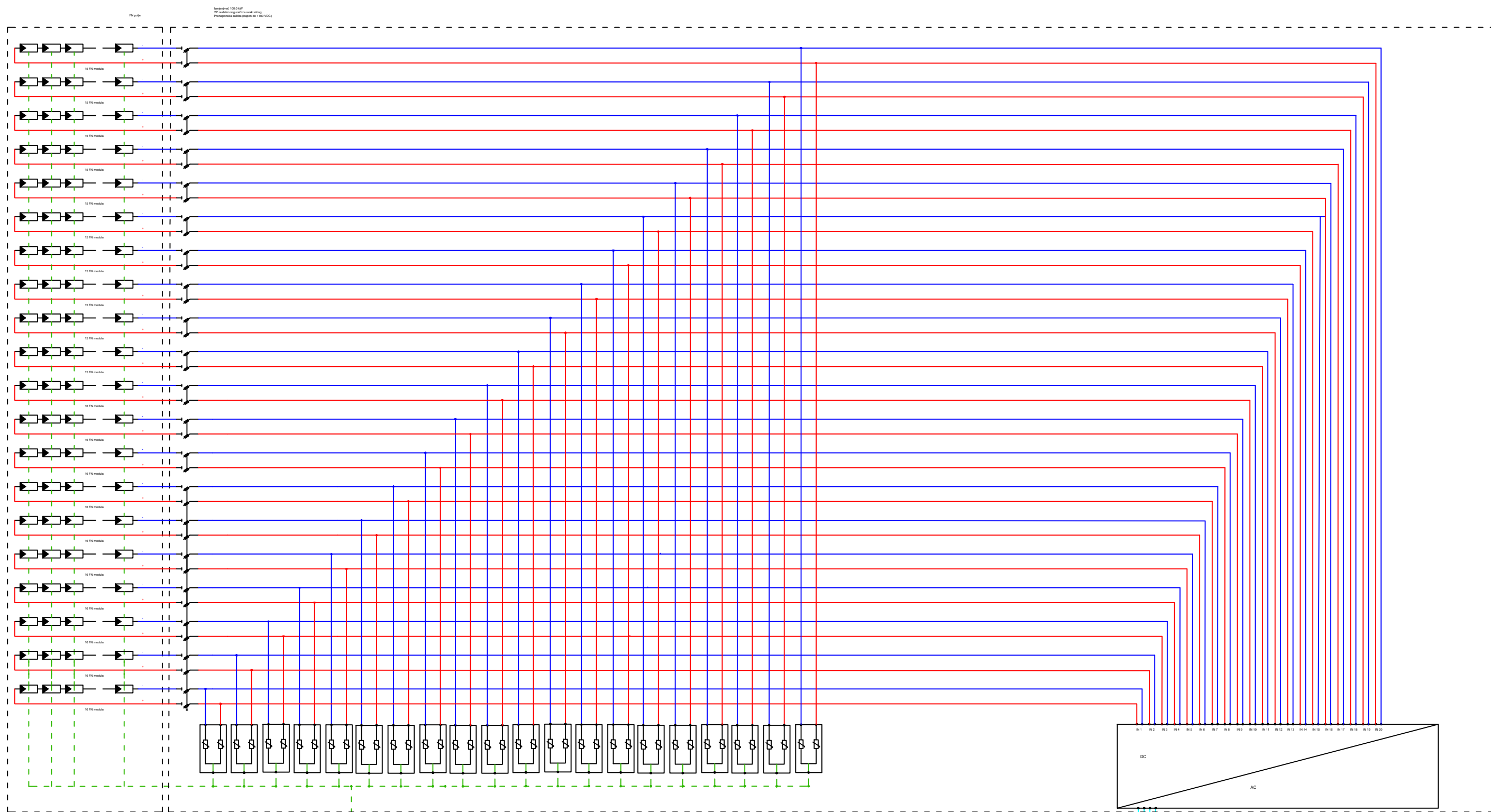
Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		ENERCO SOLAR  Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Legenda	
Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo:		Br.projekta: 60/17
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum:	2018/01	Br.nacrta: 60/17–1



Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Situacijska slika postrojenja	
Projektant: Ivan Pišković, dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković, dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17– 2	

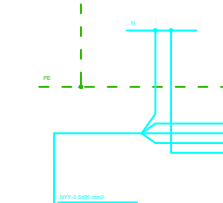
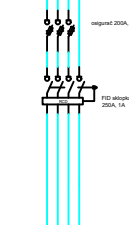
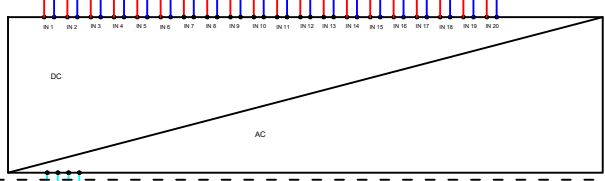
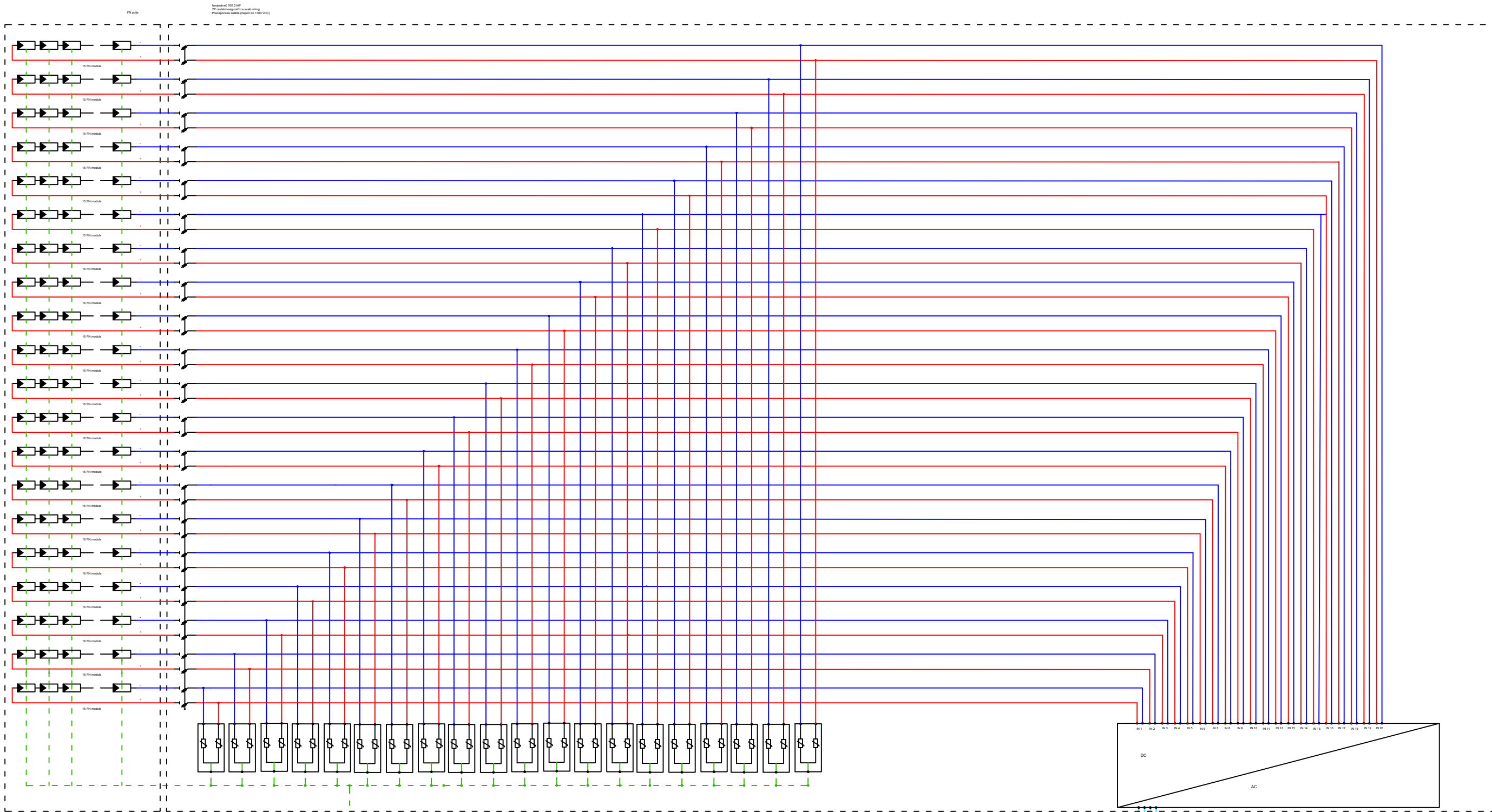


Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Jednopolna shema fotonaponske elektrane – Inverter 1	
Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–3	



Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Jednopolna shema fotonaponske elektrane – Inverter 2	
Projektant: Ivan Pišković, dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković, dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–4	





Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Jednopolna shema fotonaponske elektrane – Inverter 3	
Projektant: Ivan Pišković, dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković, dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–5	

isklop u nuždi

F B6

glavna sklopka  
500 A, 4-pol

3 x rastavna sklopka  
200 A/250

glavni razvodni ormar elektrane GRO SE

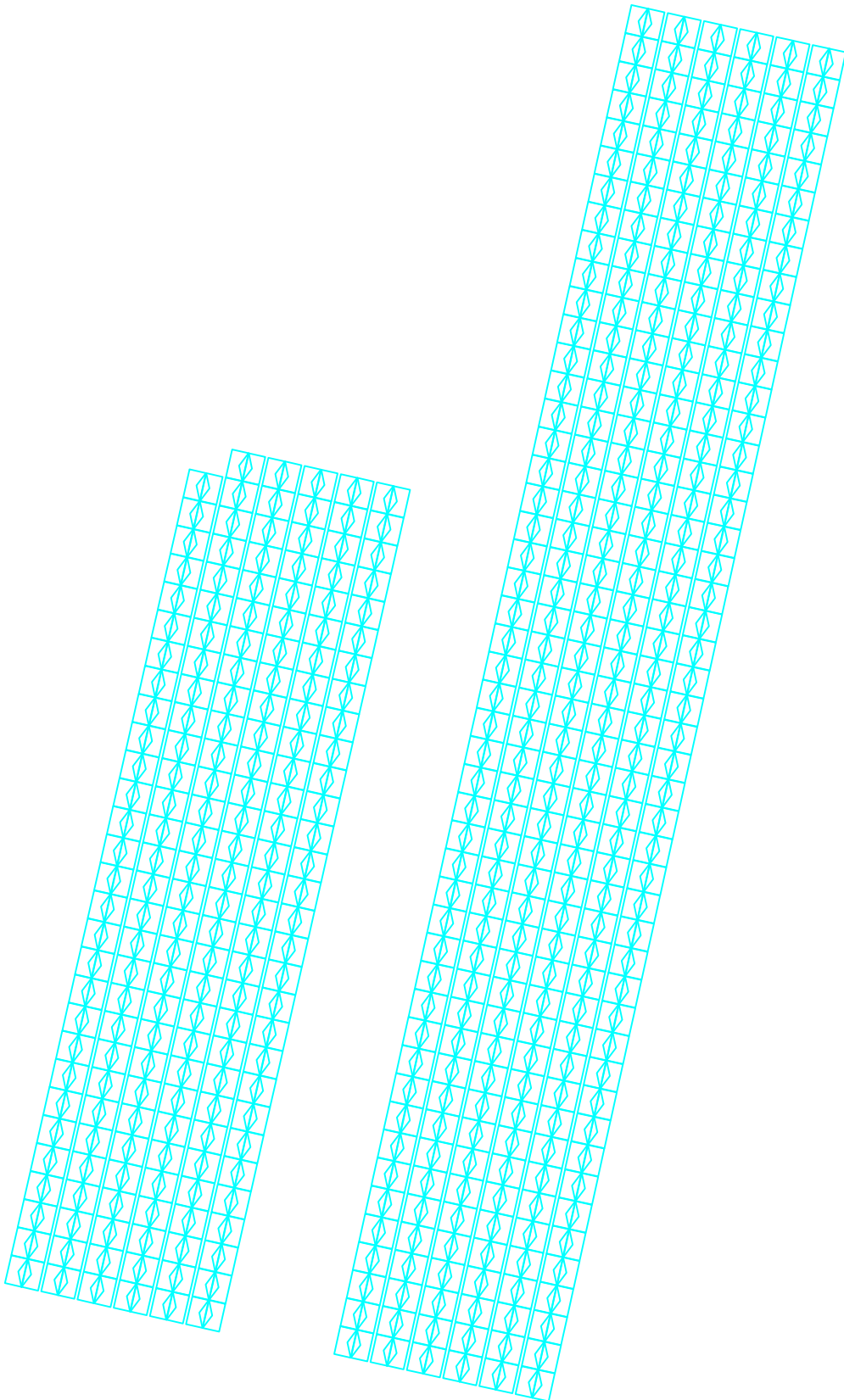
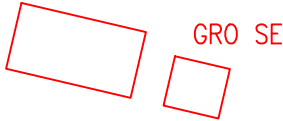
3 x (NAYY-0 4x95+95 mm<sup>2</sup>)  
l=25 m


3 x rastavna sklopka  
200 A/250

na glavni razdjelni ormar  
postrojenja

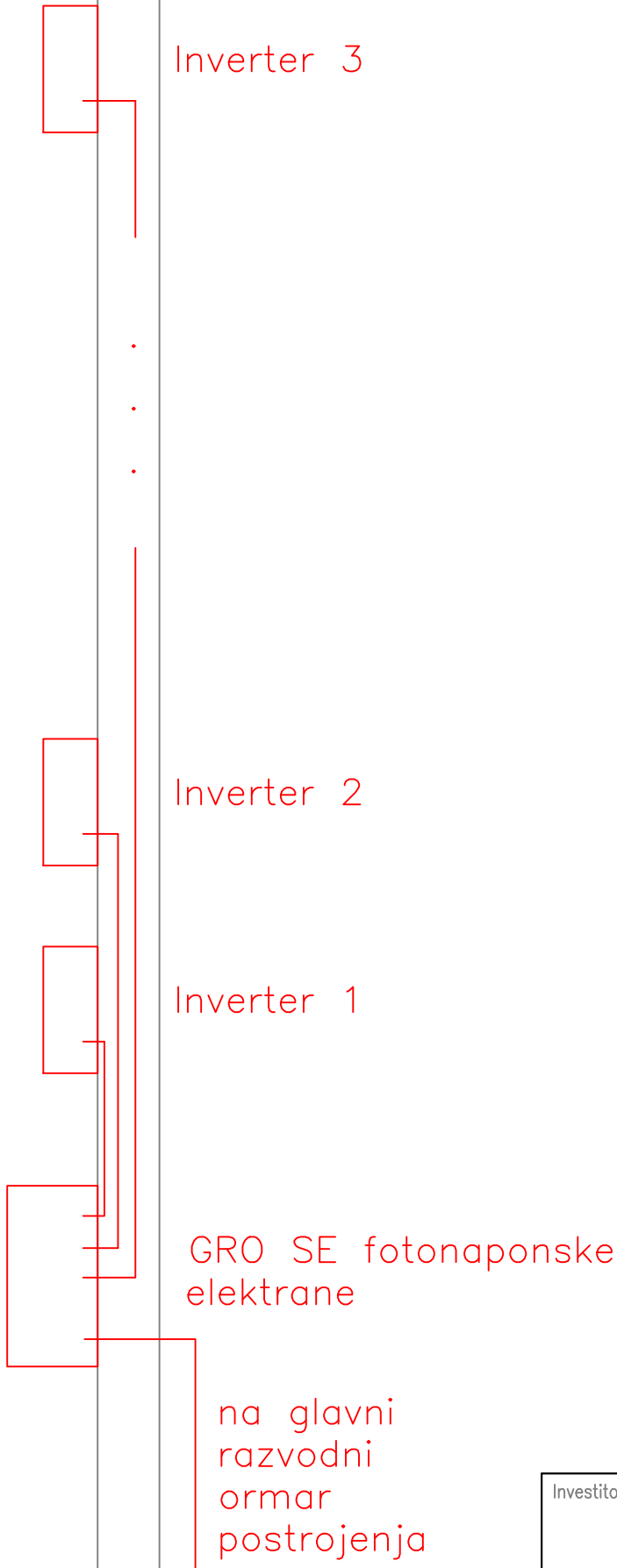
Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin	Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
	Sadržaj: SE KOSTWEIN – Shema spajanja fotonaponske elektrane – Priključak invertera 1–3	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec	Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo: Br.projekta: 60/17
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–9

smještaj invertera 1–3

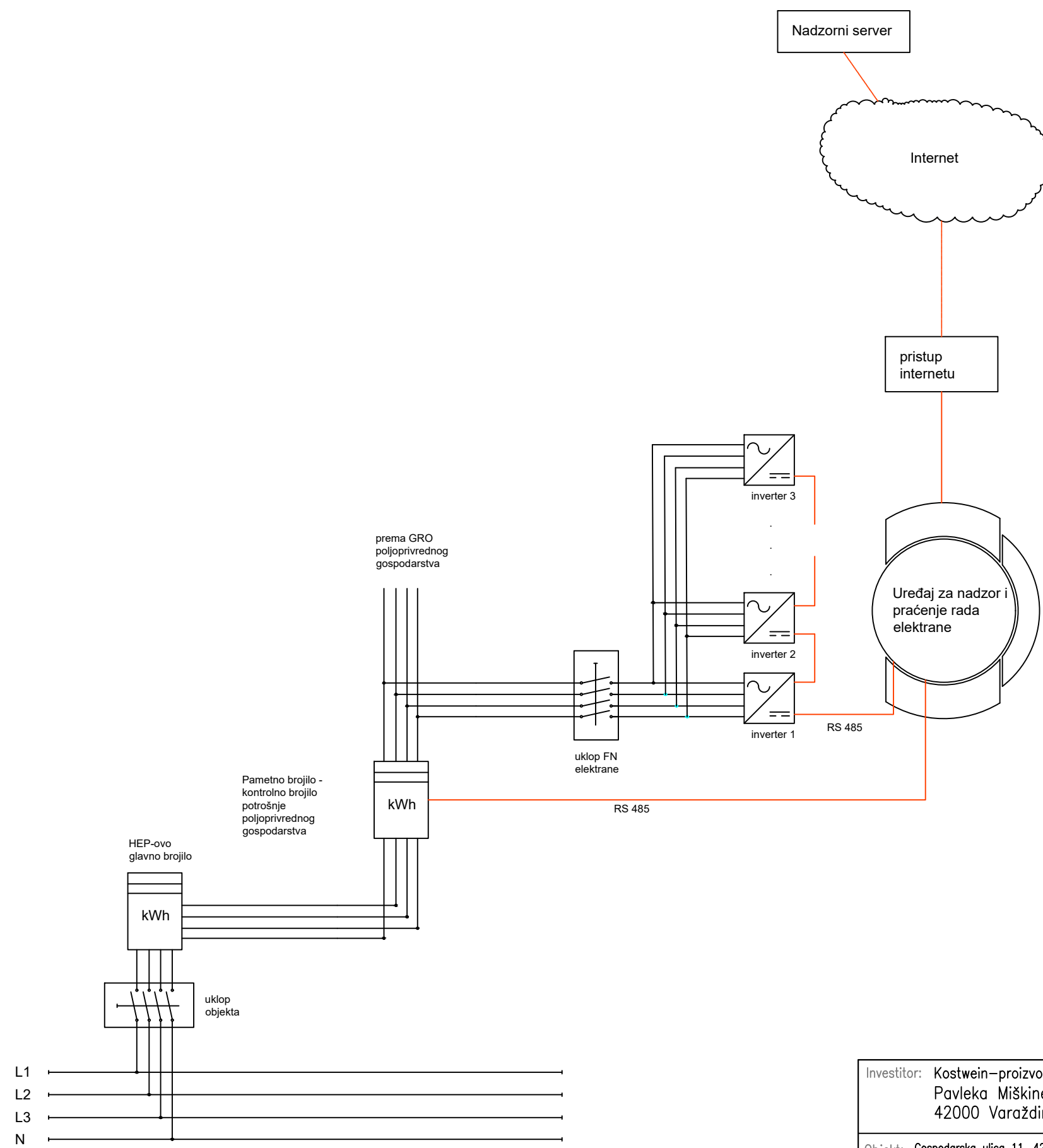


Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin	ENERCO SOLAR 		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić
	Sadržaj:		
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec	SE KOSTWEIN – Raspored na krovu		
Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–10	

smještaj razvodnih  
ormara i invertera



Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin	Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
	Sadržaj: SE KOSTWEIN – Raspored razvodnog ormara RO SE 1 i Invertera 1–6	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec	Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo: Br.projekta: 60/17
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–11



Investitor: Kostwein–proizvodnja strojeva d.o.o. Pavleka Miškine 65 42000 Varaždin		Enerco Solar d.o.o. Tržna 1, Zaprešić	
Objekt: Gospodarska ulica 11, 42202 Trnovec Bartolovečki k.č.br. 623, k.o. Trnovec		Sadržaj: SE KOSTWEIN – Blok shema nadzornog sustava za sunčanu elektranu KOSTWEIN	
Projektant: Ivan Pišković,dipl.ing.	Mjerilo:	Br.projekta: 60/17	
Crtao: Ivan Pišković,dipl.ing.	Datum: 2018/01	Br.nacrta: 60/17–12	