

Vodopija d.o.o.  
Milke Trnine 27/1  
42000 Varaždin  
OIB 14494673712  
T. +385 42 261 501  
F. +385 42 206 506  
E. vodopija@vodopija.hr

Ovjera nadležnog tijela

Vrsta projekta:

## MAPA 1

### GLAVNI PROJEKT

### ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE „EUROTIM“

ZOP: ET-18-07

Interni broj projekta: 18-07-SE

Varaždin, siječanj 2018.

Građevina/zahvat:

**POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I  
KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU  
TVRTKE EUROTIM**

Investitor:

**EUROTIM d.o.o.  
Dubrovačka 51, 21000 Split  
OIB: 41511343191**

Lokacija:

Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj  
k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k.o. Sinj

Glavni projektant:

**MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike**



E 2404

**MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.**

**OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE**

Projektant:

**MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike**



E 2404

**MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.**

**OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE**

Vodopija d.o.o. Varaždin  
Direktor: Neven Vodopija





**POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA  
OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM -  
SUNČANA ELEKTRANA „EUROTIM“  
k.č.br. \*1179, 224/7, \*1180, k.o.Sinj**

BROJ

18-07-SE

DATUM

1.2018.

LIST

2/67

**POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA**

**MAPA 1**

Vrsta projekta: **GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE „EUROTIM“**  
Projektna tvrtka: VODOPIJA d.o.o., Milke Trnine 27/1, Varaždin  
Broj projekta: 18-07-SE  
Projektant: Mihael Piskač, mag. ing.el.

**MAPA 2**

Vrsta projekta: **GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT –  
zamjena postojeće rasvjete LED rasvjetom**  
Projektna tvrtka: Upgrade Energy d.o.o.  
Broj projekta: T.D. E-03/18  
Projektant: Joško Radić dipl.ing.el.

**MAPA 3**

Vrsta projekta: **GLAVNI STROJARSKI PROJEKT – solarna instalacija PTV-e**  
Projektna tvrtka: PIPE.ING j.d.o.o., I.pl.Zajca 17, Čakovec  
Broj projekta: 02/2018  
Projektant: Martina Kovačević d.i.b. , ovl.inž.strojarstva S1141

## MAPA 1 - SADRŽAJ:

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. OPĆI DIO .....</b>                                                                     | <b>5</b>  |
| 1.1. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA .....                                                         | 5         |
| 1.2. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE .....                     | 7         |
| 1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA.....                                          | 10        |
| 1.4. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA .....                       | 11        |
| 1.5. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKATA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA ..... | 12        |
| 1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O MEĐUSOBNOJ USKLAĐENOSTI I CJELOVITOSTI PROJEKATA .....             | 14        |
| 1.7. IZJAVA PROJEKTANTA – JEDNOSTAVNA GRAĐEVINA .....                                        | 15        |
| 1.8. UPORABNA DOZVOLA POSTOJEĆEG OBJEKTA .....                                               | 16        |
| 1.9. IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA .....                                                       | 17        |
| <b>2. PROJEKTNII ZADATAK .....</b>                                                           | <b>18</b> |
| 2.1. FOTODOKUMENTACIJA POSTOJEĆEG STANJA .....                                               | 19        |
| <b>3. PRETHODNA ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST (HEP-ODS).....</b>                              | <b>20</b> |
| <b>4. TEHNIČKI OPIS.....</b>                                                                 | <b>30</b> |
| 4.1. OPIS GRAĐEVINE .....                                                                    | 30        |
| 4.2. OPIS TEHNOLOGIJE .....                                                                  | 30        |
| 4.3. ANALIZA LOKACIJE .....                                                                  | 31        |
| <b>5. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE .....</b>                                              | <b>32</b> |
| 5.1. SUNČANA ELEKTRANA U UMREŽENOM POGONU .....                                              | 32        |
| 5.2. IZBOR I DIMENZIONIRANJE OSNOVNIH KOMPONENATA SUNČANE ELEKTRANE .....                    | 33        |
| 5.2.1. Fotonaponski moduli.....                                                              | 33        |
| 5.2.2. Pretvarač.....                                                                        | 33        |
| 5.2.3. DC kabeli.....                                                                        | 34        |
| 5.2.4. AC kabeli.....                                                                        | 34        |
| 5.2.5. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula.....                                  | 34        |
| 5.2.6. Dispozicija modula .....                                                              | 35        |
| 5.2.7. Masa konstrukcije i modula .....                                                      | 35        |
| 5.2.8. Priključni ormari .....                                                               | 36        |
| 5.2.9. Priključak na elektroenergetsku mrežu .....                                           | 36        |
| 5.2.10. Zaštita od električnog udara .....                                                   | 36        |
| 5.2.11. Isključenje u nuždi .....                                                            | 36        |
| 5.2.12. Uzemljenje i izjednačenje potencijala .....                                          | 37        |
| 5.2.13. Izvođenje instalacija .....                                                          | 37        |
| 5.2.14. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima.....                                  | 37        |
| 5.2.15. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije .....                      | 37        |
| 5.2.16. Ispitivanje i puštanje u probni rad .....                                            | 38        |
| 5.2.17. Održavanje sunčane elektrane.....                                                    | 38        |
| <b>6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE .....</b>                                                    | <b>40</b> |
| 6.1. OSNOVNA OPREMA .....                                                                    | 40        |
| 6.2. PROJEKTIRANJE, DOSTAVA I MONTAŽA, ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON .....                  | 41        |
| 6.3. REKAPITULACIJA SVIH TROŠKOVA .....                                                      | 42        |
| <b>7. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>                                     | <b>42</b> |
| <b>8. EKOLOŠKI UČINAK PROJEKTA – CILJEVI PROJEKTA .....</b>                                  | <b>44</b> |
| 8.1. PRORAČUN UŠTEDA NA ENERGIJI PROVEDBOM PROJEKTA .....                                    | 44        |
| 8.1.1. REKAPITULACIJA .....                                                                  | 44        |
| <b>9. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA .....</b>                             | <b>45</b> |
| 9.1. PRORAČUN PRILIKA NA DC RAZVODU .....                                                    | 46        |

|            |                                                                                                                                                                                                    |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.1.1.     | Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača .....                                                                                                                                              | 47        |
| 9.2.       | PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU .....                                                                                                                                                               | 49        |
| 9.2.1.     | Odabir AC kabela na izlaznoj strani pretvarača .....                                                                                                                                               | 49        |
| 9.2.2.     | Kontrola naponskog nadvišenja pretvarača u odnosu na napon mreže .....                                                                                                                             | 49        |
| 9.2.3.     | Proračun gubitaka na AC strani elektrane .....                                                                                                                                                     | 50        |
| 9.2.4.     | Ukupni gubici elektrane.....                                                                                                                                                                       | 50        |
| 9.2.5.     | Ukupna učinkovitost sunčane elektrane.....                                                                                                                                                         | 51        |
| 9.2.6.     | Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane.....                                                                                                                            | 51        |
| 9.3.       | MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST .....                                                                                                                                                             | 52        |
| 9.4.       | SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA .....                                                                                                                                                                   | 52        |
| 9.5.       | HIGIJENA, ZDRAVLJE I OKOLIŠ.....                                                                                                                                                                   | 53        |
| 9.6.       | SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE .....                                                                                                                                                    | 53        |
| 9.7.       | ZAŠTITA OD BUKE .....                                                                                                                                                                              | 54        |
| 9.8.       | GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE.....                                                                                                                                                     | 54        |
| 9.9.       | ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA .....                                                                                                                                                             | 54        |
| 9.10.      | PRIMIJENJENI PROPISI I PRAVILA U IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE .....                                                                                                                              | 54        |
| <b>10.</b> | <b>PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....</b>                                                                                                                                                | <b>56</b> |
| <b>11.</b> | <b>POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM.....</b>                                                                                                                                 | <b>59</b> |
| <b>12.</b> | <b>PRILOZI .....</b>                                                                                                                                                                               | <b>60</b> |
| 12.1.      | FOTONAPONSKI MODUL SOLVIS SV60-275.....                                                                                                                                                            | 60        |
| 12.2.      | PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 .....                                                                                                                                                           | 62        |
| 12.3.      | PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER 15000TL-30.....                                                                                                                                                       | 64        |
| <b>13.</b> | <b>REKAPITULACIJA REZULTATA MJERA I PRORAČUN UŠTEDA .....</b>                                                                                                                                      | <b>66</b> |
|            | Prilog 1 – Sumarni prikaz ostvarenih ušteda i pokazatelja rezultata projekta                                                                                                                       |           |
|            | Prilog 2 – Ukupan izračun svih primjenjenih mjera u projektima povećanja energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu tvrtke Eurotim                                             |           |
|            | Prilog 3 - DODATAK 7. PRORAČUN UŠTEDA Za potrebne natječaja Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.01) |           |
| <b>14.</b> | <b>GRAFIČKI DIO .....</b>                                                                                                                                                                          | <b>67</b> |
| 1.         | Situacija                                                                                                                                                                                          |           |
| 2.         | Dispozicija i raspored opreme                                                                                                                                                                      |           |
| 3.         | Gromobranska zaštita                                                                                                                                                                               |           |
| 4.         | Potkonstrukcija modula                                                                                                                                                                             |           |
| 5.         | Shema ožičenja modula                                                                                                                                                                              |           |
| 6.         | Jednopolna shema elektrane                                                                                                                                                                         |           |
| 7.         | Tropolna shema elektrane                                                                                                                                                                           |           |





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



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-310-34/11-01/ 2404  
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 **Mihaela Piskača, mag.ing.el., RADOVAN, Završje Podbelsko, Završje 145**, 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 **Mihael Piskač, mag.ing.el., RADOVAN**, pod rednim brojem **2404**, s danom upisa **06.10.2011.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Mihael Piskač, 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

Mihael Piskač, 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 dospelje 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



#### **Dostaviti:**

1. Mihael Piskač, 42242 RADOVAN, Završje Podbelsko, Završje 145
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

### 1.3. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta

Rješenje o imenovanju glavnog projektanta

Na temelju zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17), članka 52. donosi se:

#### RJEŠENJE

#### o imenovanju glavnog projektanta

kojim se Mihael Piskač, mag.ing.el., ovlaštenu inženjer elektrotehnike, imenuje glavnim projektantom za izradu Glavnog projekta:

PROJEKT: GLAVNI PROJEKT  
ZOP: ET-18-07  
GRADEVINA/ZAHVAT: POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM  
LOKACIJA: Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, k.č.br. \*1179,224/7,\*1180 k.o. Sinj  
INVESTITOR: EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191  
GLAVNI PROJEKTANT: MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.  
upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike kao ovlaštenu inženjer elektrotehnike, redni broj E2404, klasa: UP/I-310-34/11-01/2404, ur.broj: 504-05-11-2, od 06.10.2011.

Glavni projektant je odgovoran za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekta.

Imenovani se određuje na temelju stručne spreme i potvrde o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera.

U Sinju, 02.01.2018.

**"EUROTIM" d.o.o.**  
ZA PROIZVODNJU I TRGOVINU  
S P L I T, DUBROVAČKA 51

Investitor:



#### 1.4. Rješenje o imenovanju projektanta elektrotehničkog projekta

Na temelju “Zakona o gradnji” (NN RH 153/13, 20/2017), “Zakona o prostornom uređenju” (NN RH 153/13), “Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje” (NN RH 78/15) i “Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina” (NN RH 064/14, 041/15, 105/15, 061/16, 020/17) direktor tvrtke donosi:

### RJEŠENJE

#### o imenovanju projektanta

**br. 007-1/2018**

Za dio projekta izrađen u Vodopija d.o.o., Varaždin kao projektant elektrotehničkog projekta sunčane elektrane zajedničke oznake ET-18-07

ZOP: ET-18-07  
GRAĐEVINA/ZAHVAT: POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM  
LOKACIJA: Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k. o. Sinj  
INVESTITOR: EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191

imenuju se:

**MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el., ovlaštenu inženjer elektrotehnike**

Imenovani djelatnik ispunjava uvjete iz gore navedenog Zakona, a ovo rješenje služi kao prilog projektu za izdavanje građevinske dozvole, odnosno potvrde glavnog projekta.

Varaždin, 11. siječnja 2018.

Vodopija d.o.o., Varaždin  
Direktor: Neven Vodopija



## 1.5. Izjava projektanta o usklađenosti projekata s odredbama posebnih zakona i propisa

Na temelju "Zakona o gradnji" (NN RH 153/13), "Zakona o prostornom uređenju" (NN RH 153/13), "Zakona o inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji" (NN RH 52/08, 49/11, 25/13) i "Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina" (NN RH 64/14) glavni projektant donosi izjavu:

### **IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I PROPISIMA br. 007-2/2018**

za zahvat:

GRAĐEVINA/ZAHVAT: POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM  
ZOP: ET-18-07  
LOKACIJA: Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k. o. Sinj  
INVESTITOR: EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191

Projekti su usklađeni sa sljedećim odredbama:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)  
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)  
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)  
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)  
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, NN 055/13, 153/13)  
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)  
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 094/13)  
Zakon o normizaciji (NN 080/13)  
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/2013, 014/2014)  
Zakon o građevnim proizvodima (NN 076/13, 30/14)  
Zakon o zaštiti okoliša (NN 080/13)  
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 056/13, 14/14)  
Zakon o zaštiti prirode (NN 080/13)  
Zakon o cestama (NN 84/11, NN 022/13, NN 054/13, 148/13, 92/14)  
Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)  
Zakon o obveznim odnosima (35/05 i 41/08 - odredbe koje se odnose na ugovor o djelu, na ugovor o građenju i na odgovornost za proizvod)  
Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/2013)  
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995, 56/10)  
  
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 064/2014, 41/15)  
Pravilnik o geodetskom projektu (NN 012/2014, 56/14)  
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)  
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 136/06, 135/10, NN 055/12)  
Pravilnik o načinu obračuna površine i obujma u projektima zgrada (NN 90/10, 111/10 NN 055/12)  
Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)  
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i drugim osobama smanjene pokretljivosti (NN 78/13)  
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)  
Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (NN 42/68 i 45/68)  
Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)  
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)  
Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 051/2012)  
Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 051/2012)



**POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA  
OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM -  
SUNČANA ELEKTRANA „EUROTIM  
k.č.br. \*1179, 224/7, \*1180, k.o.Sinj**

BROJ

18-07-SE

DATUM

1.2018.

LIST

13/67

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013, 87/2015)

Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)

Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 056/2012, 61/12)

Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (osim dijelova koji se ne primjenjuju temeljem odredbi Teh. propisa za prozore i vrata) SL 21/90

Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14)

Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)

Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01)

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 023/14, NN 051/14)

Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevnog dnevnika (NN 06/00)

Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04)

Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12)

Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/08, 125/10, 73/12, 136/12)

Tehnički propis za spregnute konstrukcije od čelika i betona (NN 119/09, 125/10, 136/12)

Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)

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

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12 i 81/13, 136/14)

Varaždinu, siječanj 2018. godine.

Projektant:

Mihael Piskač, mag.ing.el.

ovlaštenu inženjer elektrotehnike

  
MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**1.6. Izjava projektanta o međusobnoj usklađenosti i cjelovitosti projekata**

Na temelju "Zakona o gradnji" (NN RH 153/13), "Zakona o prostornom uređenju" (NN RH 153/13), "Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji" (NN RH 52/08, 49/11, 25/13) i "Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina" (NN RH 64/14) glavni projektant donosi izjavu:

**IZJAVA GLAVNOG PROJEKTANTA O MEĐUSOBNOJ USKLAĐENOSTI I CJELOVITOSTI PROJEKTA  
br. 007-3/2018**

za zahvat:

GRAĐEVINA/ZAHVAT: POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM  
ZOP: ET-18-07  
LOKACIJA: Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k. o. Sinj  
INVESTITOR: EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191

Za navedeni zahvat sljedeći dijelovi glavnog projekta su međusobno usklađeni i cjeloviti:

**MAPA 1**

Vrsta projekta: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE „EUROTIM“

**MAPA 2**

Vrsta projekta: GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT –zamjena postojeće rasvjete LED rasvjetom

**MAPA 3**

Vrsta projekta: GLAVNI STROJARSKI PROJEKT – solarna instalacija PTV-e

U Varaždinu, studeni, 2017.

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 1.7. Izjava projektanta – jednostavna građevina

Na temelju Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/2014, 41/2015, NN112/2017) i Zakona o gradnji (153/2013),

kao projektant izdajem:

### **IZJAVU br. 007-4/2018**

za zahvat:

GRAĐEVINA/ZAHVAT: POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM – SUNČANA ELEKTRANA EUROTIM  
ZOP: ET-18-07  
LOKACIJA: Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k. o. Sinj  
INVESTITOR: EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191

kojom potvrđujem da za izvođenje radova u skladu s navedenim Glavnim projektom nije potreban Akt kojim se odobrava građenje, budući se radi o jednostavnoj građevini prema članku 5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/2014, 41/2015, 112/2017).

Navedeno dokazujemo „Uporabnom dozvolom objekta“ na kojem se planira izgradnja sunčane elektrane (prilog 1.6).

Varaždin, 15.1.2018.

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 1.8. Uporabna dozvola postojećeg objekta

NAPOMENA: \*1179 i \*1180 su istovjetne česticama 1179 i 1180 navedenim u Uporabnoj dozvoli. Na čestici 224/7 ne izvode se nikakvi radovi, ali se ona nalazi u sklopu projektne cjeline.

SOCIJALISTIČKA REPUBLIKA HRVATSKA  
OPĆINA SINJ

Općinski komitet za privredu  
Odsjek za stambeno-komunalne pos-  
love, urbanizam, građevinarstvo  
i zaštitu čovjekove okoline  
KLASA: UP/I-361-o5/89-o2/o2  
URBROJ: 2175-o7-o2-89-2  
Sinj, 21. o3. 1989. godine

RJEŠENJE JE PRAVOMOĆNO

12.04.1989.

REFERENT

Arhiva

Općinski komitet za privredu, Odsjek za stambeno-komu-  
nalne poslove, urbanizam, građevinarstvo i zaštitu čovjekove okoli-  
ne općine Sinj, na temelju člana 84. Zakona o izgradnji objekata  
("NN. SRH" br. 54/86, 18/87 i 42/88) povodom zahtjeva TVORNICE  
STROJEVA "BRATSTVO" ZAGREB iz Zagreba, radi izdavanja dozvole za  
upotrebu izgrađenog investicionog objekta, donosi

### RJEŠENJE

Odobrava se investitoru Tvornici strojeva "Bratstvo"  
Zagreb OOUR "Proizvodnja lakih strojnih dijelova" Sinj upotreba  
pogona za proizvodnju lakih strojnih dijelova u Sinju označenom  
kao čest. zgr. 1180, 847 i 1179 K.O. Sinj u Sinju.

### O b r a z l o ž e n j e

Investitor, Tvornica strojeva "Bratstvo" Zagreb iz  
Zagreba, zatražila je tehnički pregled i izdavanje dozvole za upo-  
trebu pogona za proizvodnju lakih strojnih dijelova u Sinju.

Dana 03.03.1989. i 17.03.1989.g. izvršen je tehnički  
pregled te je sastavljen zapisnik iz kojeg se vidi da je dato  
mišljenje da se izda dozvola za upotrebu izgrađenog objekta.

Iz navedenog proizlazi da je objekat izgrađen u svemu  
prema čl. 92. Zakona o izgradnji objekata, te je riješeno kao u  
dispozitivu.

Protiv ovog rješenja može se u roku od 15 dana od dana  
primitka istog izjaviti žalba Republičkom komitetu za građevin-  
arstvo, stambeno-komunalne poslove i zaštitu čovjekove okoline  
Zagreb. Pismena žalba se dostavlja neposredno ili putem pošte  
ovom Komitetu, a taksira se sa 2700 din taksenim markama.

Taksa za ovo rješenje po tbr.1. i 42. Odluke o općinskim  
administrativnim taksama uplaćena u iznosu od 48.600.- dinara na  
ž.r.br. 34400-840-075-3198 Općinske administrativne takse općine  
Sinj.

### DOSTAVITI:

1. RO "Bratstvo" Zagreb,
2. Građevinska inspekcija - ovdje,
3. Evidencija - ovdje,
4. Arhiva - ovdje.

PREDSEDNIKA:

Leosti Anna



## 1.9. Izvod iz katastarskog plana



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA  
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNOSTI SINJ

K.o. SINJ, 325856  
k.č. br.: \*1179

### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1: 1000  
Izvorno mjerilo plana 1:1000



## 2. PROJEKтни ZADATAK

Na krovovima postojećeg objekta na adresi Miljenka Buljana 29, 21230 Sinj, na k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180 k.o. Sinj, planira se izgraditi sunčana elektrana za proizvodnju električne energije koja bi se trošila prvenstveno za vlastite potrebe a eventualni viškovi bi se prodavali u mrežu po tržišnim uvjetima. Površina raspoloživog krova je oko 500 m<sup>2</sup>.

Planirana promjena na priključenju:

|                                                           |                                  |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Priključna snaga planirane elektrane (smjer proizvodnje): | 65 kW                            |
| HEP ODS Mjerno mjesto:                                    | 2260581                          |
| Kupac:                                                    | EUROTIM d.o.o./sunčana elektrana |

Na danu površinu potrebno je optimalno rasporediti module, odrediti njihov broj, kut nagiba i azimut modula, predložiti način učvršćenja nosive konstrukcije, način električnog spajanja, predložiti fotonaponski izmjenjivač, procijeniti ukupne troškove instalacije te godišnju proizvodnju električne energije. Sustav je potrebno osmisliti tako da radi automatski u svim vremenskim uvjetima. Svi dijelovi i komponente moraju biti takve kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

Projekt mora biti u skladu s važećim tehničkim normativima i standardima.

Za investitora:

Projektant:

Mihael Piskač, mag.ing.el.

ovlašteni inženjer elektrotehnike



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 2.1. Fotodokumentacija postojećeg stanja

U nastavku se nalazi fotodokumentacija postojećeg stanja objekata na kojima se planira izgradnja sunčane elektrane. Napravljene su slike krovnih površina na kojima je planirana izgradnja sunčane elektrane.



Godina izgradnje objekta je 1989.

### 3. PRETHODNA ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST (HEP-ODS)



#### DP ELEKTRODALMACIJA SPLIT

SLUŽBA ZA REALIZACIJU INVESTICIJSKIH  
PROJEKATA I PRISTUP MREŽI  
Odjel za pristup mreži  
Poljička cesta 73, 21000 SPLIT

EUROTIM d.o.o.  
Dubrovačka 51  
21000 Split

TELEFON • 021/439-111 • 021/439-372  
TELEFAKS • 021/439-380 • 021/439-418  
POŠTA • 21000 SPLIT • SERVIS  
IBAN • HR88 23300031400149954

NAŠ BROJ I ZNAK **4013001/17778/17AJ**

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost  
za priključak kupca sa vlastitom  
elektranom SE EUROTIM

DATUM **20.12.2017**

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovu 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), te na temelju Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTRODALMACIJA SPLIT, (u daljnjem tekstu: HEP-ODS) donosi:

#### PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

broj: **401303-170265-0011**

koja se izdaje Korisniku mreže:

**EUROTIM d.o.o., Dubrovačka 51, 21000 Split, OIB: 41511343191**

radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na postojećem OMM-u br. 2260581 u status kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu,

vrsta objekta: poslovni objekt sa sunčanom elektranom,

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana,

na lokaciji:

**21230 Sinj, Miljenka Buljana 29, k.č. \*1179, 224/7, k.o. Sinj**

uz sljedeće uvjete:

#### I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na području lokacije predmetnog zahvata nalaze se distribucijski elektroenergetski objekti ucrtni na situaciji u **prilogu 1**.
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 koji će za navedeno ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i dozvole.
4. Na mjestima izvođenja radova u blizini naših podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u prisustvu predstavnika HEP-ODS-a.
5. Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže HEP-ODS-a podmiruje Korisnik mreže, a posao je dužan naručiti od HEP-ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom o priključenju.

## II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

1. Za priključenje Korisnika mreže nije potrebno provesti dodatne zahvate na stvaranju tehničkih uvjeta u postojećoj mreži.

## III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Uvjeti za priključenje kupca s vlastitom elektranom:

### 1.1. Priključna snaga:

- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao kupca: **96 kW** (postojeća priključna snaga na OMM br. 2260581 prema EES br.5/8/88-2260581 od 01.01.05.g.)
- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **95 kW** (predaja viška proizvedene 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: 0,4 kV

### 1.6. Mjesto priključenja građevine na mrežu: PMO (SPMO)

### 1.7. Napajanje iz: TS 20(10)/0,4 kV „SINJ-36 (GETRO)“; 630 kVA; Šifra TS :2758680, br.328 izvod: br.3 i br.5

### 1.8. Opis izvedbe priključka:

- 1.8.1. - Postojeći priključak građevine izveden je KB 1 kV, tipa XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup>, od TS do KRO, te istim kabelom od KRO do SPMO-SMT smještenog u ogradnom zidu parcele (prilog 1).  
- Za potrebe priključka sunčane elektrane za pretežno vlastite potrebe, potrebno je:  
- izgraditi 2xKB 1 kV, tipa XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup>, od TS do postojećeg KRO-a (prilog 2).  
- zamjeniti postojeći SPMO-SMT, novim **SPMO (PMO)**, te ga spojiti na rastavne osigurač pruge 400A u SPMO (prilog 2 i prilog 3).  
Novopostavljeni SPMO mora biti opremljen osigurač rastavnim prugama 400A, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem za odvajanje sa zaštitnim funkcijama (prilog 3).  
- Postojeće brojilo el. energije na OMM 2260581 (bb 96263797) zamjeniti novim dvosmjernim univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojlom.  
- Postojeće priključni kabel 1 kV od SPMO do građevine Korisnika mreže, tipa XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup>, prespojiti u novi SPMO na priključne stezaljke 4p prekidača za odvajanje.

### 1.9. Ostali podaci o izvedbi priključka

- 1.9.1. Mjesto razgraničenja vlasništva između Korisnika mreže - kupca s vlastitom elektranom i HEP-ODS-a su priključne stezaljke na četveropolnom prekidaču za priključak dolaznih Korisnikovih NN kabela.
- 1.9.2. Mjesto preuzimanja i predaje energije: obračunsko mjerno mjesto

## 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 •

1.9.3. Karakter priključka: trajni

1.9.4. Vrijeme potrebno za realizaciju priključka: sukladno uvjetima iz ugovora o priključenju

1.9.5. Uređaj za odvajanje Korisnika mreže od distribucijske mreže je četveropolni prekidač

Prekidač četveropolne izvedbe je izvršni element na kojeg djeluju zaštite koje jamče paralelni pogon postrojenja elektrane s distribucijskom mrežom bez nepoželjnih pojava i događaja. Upravljanje ovim sklopnim aparatom u isključivoj je nadležnosti HEP-ODS-a. Zaštite koje djeluju na prorađu prekidača za odvajanje su: nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj), podnaponska, nadnaponska, podfrekventna i nadfrekventna.

1.9.6. Omjer snage kratkog spoja mreže na mjestu priključenja i priključne snage elektrane  $Sk/Sp$  iznosi: 68.

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

1.10.1. 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 zapriečavaju prolaz istosmjerne komponente struje), a za ostale tip B. FID sklopka se ugrađuje između izmjenjivača i zaštitnog prekidača elektrane.

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

1.10.2. Faktor snage kupca:  $\cos\phi=0,95$  induktivno do  $\cos\phi=1$ .

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

1.11.1. 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

1.11.2. 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 istosmjerne komponente struje isporučene u mrežu, zaštita od otočnog rada),
- mogućnošću podešenja intervala "promatranja" mreže prije uklopa izmjenjivača.

b) glavni prekidač. Glavni prekidač mora biti četveropolni opremljen zaštitama:

- nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj),

Podešenja prorađnih vrijednosti zaštita koje djeluju na prorađu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP-ODS-om.

1.11.3. Uvjeti paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti

#### 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 •

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 preoprećenja, 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 prorađu zaštite.

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

Podešenja prorađnih 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. Elaborat podešenja zaštite mora dokazati selektivnost zaštite u elektrani sa zaštitom u mreži.

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

1.11.5. Utjecaj proizvođača na mrežu: Proizvođač na mjestu priključka mora zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2008 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 0,4 kV može iznositi najviše 2,5%.

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. 85/2015)

#### 1.12. Podaci o elektrani:

1.12.1. Vrsta elektrane: Integrirana sunčana elektrana pretežno za vlastite potrebe kupca

1.12.1.1. Podaci o elektrani:

- vrsta izmjenjivača: 2 x trofazni izmjenjivači snage 50 kW

1.12.1.2. Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 109.192 kWh

1.12.1.3. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: trenutna potrošnja kupca

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

1.12.1.5. Planirani početak izgradnje elektrane: tijekom 2018.

1.12.1.6. Planirani završetak izgradnje elektrane: tijekom 2018.

#### 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 •

#### IV. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

1. Mjerenje i obračun preuzete/predane električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na poluizravnom mjerenju u TS.
2. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema na NN za mjerenje proizvodnje/potrošnje električne energije:

| Br. | Šifra OMM | Naziv                            | Kategorija                                               | Priključna snaga (kW) | Broj faza | Tip brojila | Ostalo      |
|-----|-----------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-------------|-------------|
| 1.  | 2260581   | EUROTIM d.o.o./sunčana elektrana | NN - poduzetništvo                                       | 96                    | 3         | 1           | SMT 150/5 A |
|     |           |                                  | NN - proizvođač (elektrana za pretežno vlastite potrebe) | 95                    |           |             |             |

*Tip brojila: 1 - univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo  
SMT – strujni mjerni transformatori*

3. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:
  - 3.1. Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo, poluizravno 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
  - 3.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora: razred točnosti: min 0,5S (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja); faktor sigurnosti: 5
  - 3.3. Mjerna oprema treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten 246).
  - 3.4. Mjerno mjesto korisnika mora biti opremljeno GSM/GPRS komunikatorom za daljinsko očitavanje brojila.

#### V. EKONOMSKI UVJETI

1. Korisnik mreže o svom trošku projektira, isходи potrebne akte za građenje, gradi i oprema:
  - sunčanu elektranu na način da se proizvedena električna energija koristi pretežno za vlastite potrebe, a samo višak energije predaje u elektroenergetsku mrežu (što mora biti razvidno iz projektom razrađenog tehničkog rješenja),
  - ako je potrebno, priključni kabel 1 kV od GRO objekta do novopostavljenog priključno mjernog ormara (SPMO)
2. HEP-ODS isходи potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za 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 kupac prema Ugovoru o priključenju.
3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) je dužan platiti naknadu za priključenje koja se izračunava 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 Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u njegovom vlasništvu za potrebe izgradnje distribucijskih elektroenergetskih vodova, sukladno uvjetima iz ove PEES.
6. Ugovore iz prethodne dvije točke Korisnik mreže se obvezan je sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade. Sklapanje ovih 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.

#### 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. 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 podešenja zaštite u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže.
  - elaborat utjecaja elektrane na mrežu (povratno djelovanje na mrežu) sa mjerama za njihovo otklanjanje,
  - 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) 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 podešenja zaštite, elaborat utjecaja elektrane na mrežu 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 kupca s vlastitom proizvodnjom.
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 isklup 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 ili kod kupca s vlastitom elektranom: 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.

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •  
• OIB 49830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699,436,000,00 HRK •  
• www.hep.hr •

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. Izvođenje radova na svojim građevinama Korisnik mreže dužan je povjeriti pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj za obavljanje te vrste djelatnosti.
2. 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.
3. 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.
4. 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 energetske regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb. Žalba se predaje HEP-Operatoru distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTRODALMACIJA SPLIT, 21000 Split, Poljička cesta 73, 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. Situacijski prikaz postojeće NN mreže
2. Situacijski prikaz priključka SE EUROTIM
3. Jednopolna shema opremanja SPMO (PMO)

#### Obradio:

Ante Juric, dipl.ing.el.



Direktor Elektrodalmacije Split:

  
mr.sc. Saša Kraljević, dipl.ing.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE  
ELEKTRODALMACIJA SPLIT

#### Dostaviti:

1. Korisnik mreže
2. Odjel za pristup mreži
3. Pismohrana

#### 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 •



Mjerilo :

Izradio:

Ante Jurić, dipl.ing.el.

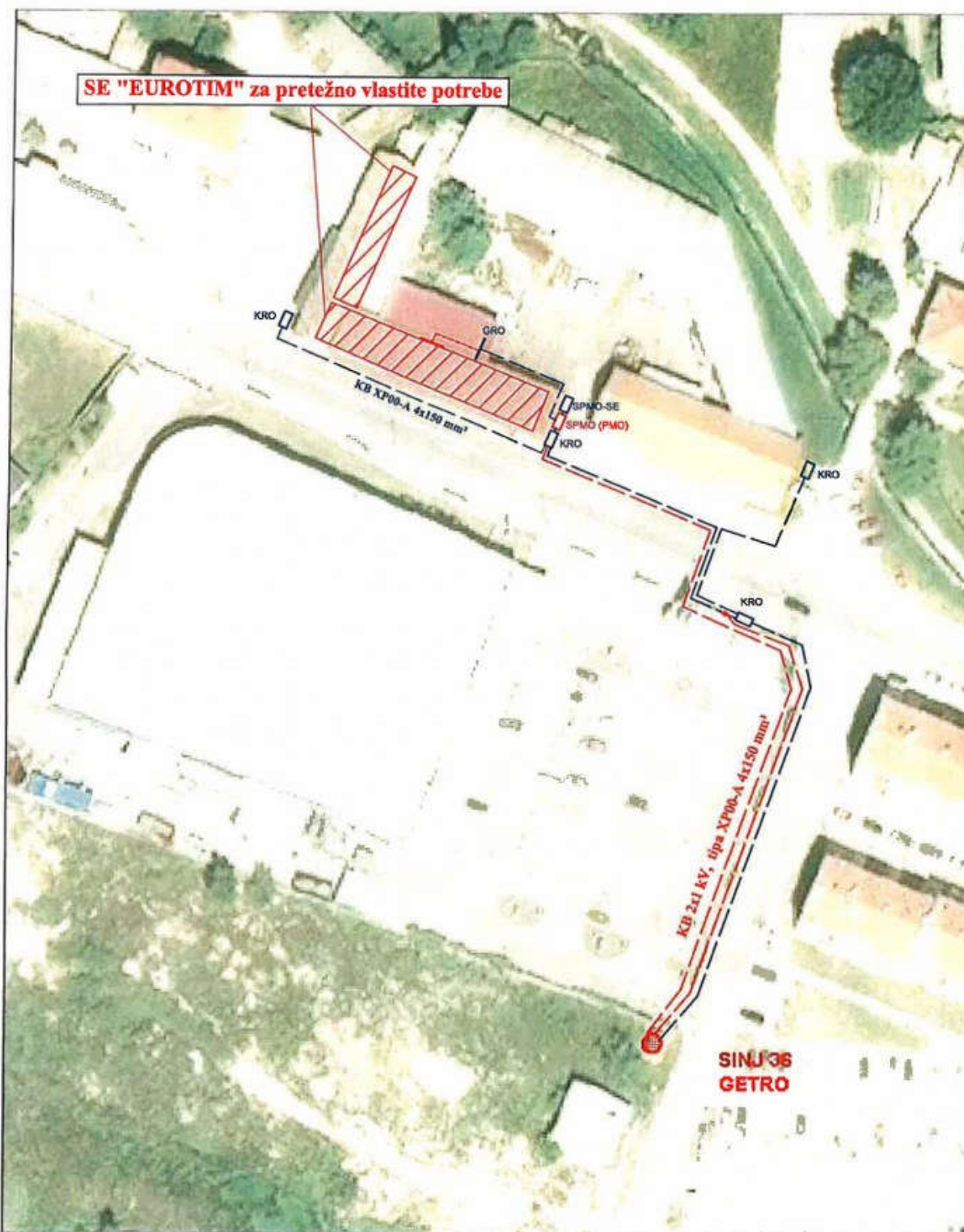
Situacijski prikaz postojeće NN mreže

**HEP** OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA d.o.o.

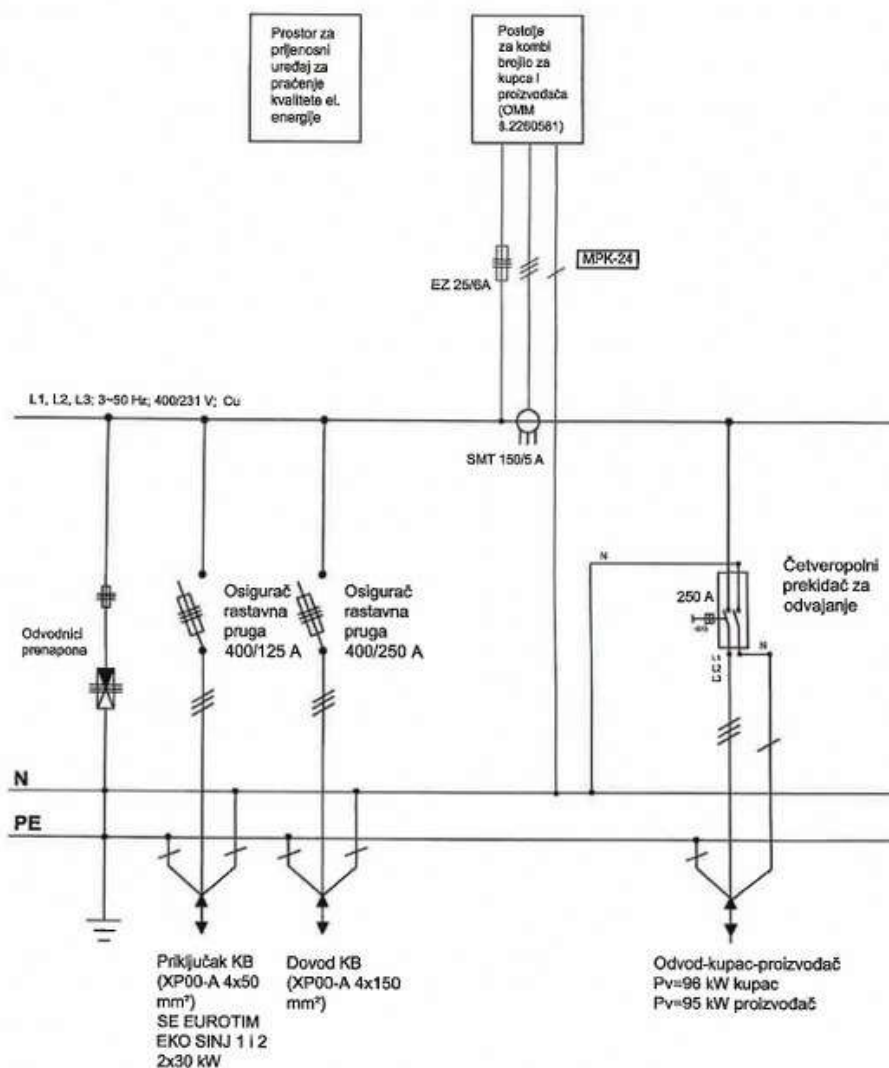
PEES br. 401303-170265-0011  
EUROTIM d.o.o.  
-SE EUROTIM za pretežno vlastite potrebe-

Datum: 19.12.2017.

Prilog: 1



|                                                                                                                                            |                          |                                                                                            |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Mjerilo :                                                                                                                                  | Izradio:                 | Situacijski prikaz priključka SE EUROTIM                                                   |                    |
|                                                                                                                                            | Ante Jurić, dipl.ing.el. |                                                                                            |                    |
|  <b>OPERATOR<br/>DISTRIBUCIJSKOG<br/>SUSTAVA d.o.o.</b> |                          | PEES br. 401303-170265-0011<br>EUROTIM d.o.o.<br>-SE EUROTIM za pretežno vlastite potrebe- | Datum: 19.12.2017. |
|                                                                                                                                            |                          |                                                                                            | Prilog: 2          |



**NAPOMENA:**

Obračunsko mjesto s pripadajućom mjernom opremom mora biti smješteno u zasebnoj dijelu ormara i s mogućnošću plombiranja.

|                                                                                                                                            |                          |                                                                                                                 |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Mjerilo :                                                                                                                                  | Izradio:                 | Jednopolna shema opremanja SPMO posebne izvedbe                                                                 |                    |
|                                                                                                                                            | Ante Jurić, dipl.ing.el. |                                                                                                                 |                    |
|  <b>OPERATOR<br/>DISTRIBUCIJSKOG<br/>SUSTAVA d.o.o.</b> |                          | PEES br. 401303-170265-0011<br>EUROTIM d.o.o.<br>-SE EUROTIM za pretežno vlastite potrebe<br>na OMM š.2260581 - | Datum: 19.12.2017. |
|                                                                                                                                            |                          |                                                                                                                 | Prilog: 3          |

## 4. TEHNIČKI OPIS

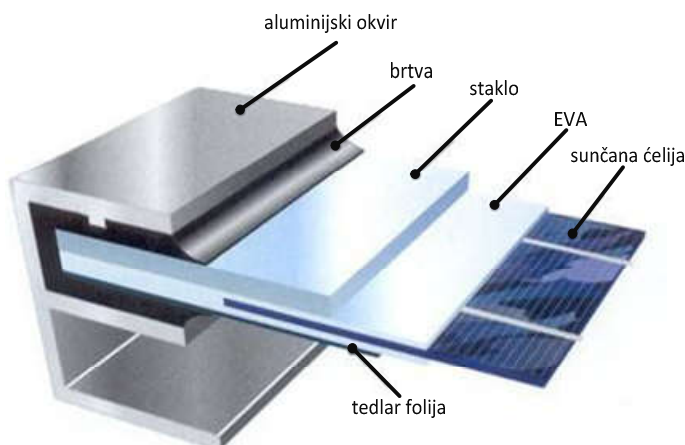
### 4.1. Opis građevine

U Sinju, tvrtka EUROTIM d.o.o., sa sjedištem u Splitu, Dubrovačka 51, 21000 Split planira izgraditi sunčanu elektranu EUROTIM za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe ukupne vršne snage fotonaponskog generatora 74,8 kWp. Na krovu površine oko 500 m<sup>2</sup> na metalnu potkonstrukciju bi se ugradilo 272 fotonaponskih modula tipa SOLVIS SV60-270 hrvatskog proizvođača SOLVIS d.o.o. Energiju bi u mrežu predavala dva trofazna izmjenjivača, SMA Sunny Tripower CORE1 i SMA Tripower 15000TL-30. Očekivana godišnja proizvodnja električne energije sunčane elektrane je 77,84 MWh.

**SE EUROTIM biti će ukupne vršne snage 65 kW**, a proizvedena energija trošit će se pretežno za vlastitu potrošnju objekta na kojem je predviđena.

### 4.2. Opis tehnologije

Električna energija se proizvodi u sunčanim ćelijama koje se sastoje od jednog ili dva sloja poluvodičkog materijala. Kada Sunčeve zrake obasjaju sunčanu ćeliju, između tih slojeva se stvara elektromotorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Što je intenzitet Sunčevog zračenja veći to je i veći tok električne energije. Najčešći materijal za proizvodnju sunčanih ćelija je silicij, koji se dobiva iz pijeska i jedan je najčešćih elemenata u Zemljinoj kori. Sunčane ćelije su izuzetno pouzdane, dugotrajne i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od oko 15 posto što znači da može pretvoriti šestinu Sunčeve energije koja na nj padne u električnu energiju. Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Uzimajući u obzir i energiju utrošenu u proizvodnju fotonaponskih modula, oni proizvode nekoliko desetaka puta manje ugljičnog dioksida po jedinici proizvedene energije od tehnologija fosilnih goriva. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima je potrebno minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti. Zbog povoljnog geografskog položaja na području Splitsko-dalmatinske županije potencijali za proizvodnju električne energije su visoki. Tipična očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage iznosi oko 1.250 kWh godišnje.



Slika 1. Presjek FN modula

#### 4.3. Analiza lokacije

*Srednja dnevna ozračenost vodoravne plohe i srednja mjesečna temperatura zraka na lokaciji Sinj*

| <i>Meteorološki parametri<br/>najbliže lokacije</i> | <i>Sinj</i>    |
|-----------------------------------------------------|----------------|
| <i>Zemljopisna širina [N]</i>                       | <b>43° 42'</b> |
| <i>Zemljopisna dužina [E]</i>                       | <b>16° 38'</b> |
| <i>Nadmorska visina [m]</i>                         | <b>331</b>     |

| <i>Mjesec u godini</i> | <i>Srednja mjesečna<br/>ozračenost vodoravne<br/>plohe [kWh/m<sup>2</sup>]</i> | <i>Srednja mjesečna<br/>temperatura zraka [°C]</i> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Siječanj</i>        | 51,3                                                                           | 6,3                                                |
| <i>Veljača</i>         | 60,5                                                                           | 6,8                                                |
| <i>Ožujak</i>          | 102,6                                                                          | 10,1                                               |
| <i>Travanj</i>         | 135,3                                                                          | 13,8                                               |
| <i>Svibanj</i>         | 180,8                                                                          | 19,4                                               |
| <i>Lipanj</i>          | 190,1                                                                          | 22,8                                               |
| <i>Srpanj</i>          | 208,3                                                                          | 25,8                                               |
| <i>Kolovoz</i>         | 177,8                                                                          | 25,4                                               |
| <i>Rujan</i>           | 131,0                                                                          | 19,7                                               |
| <i>Listopad</i>        | 87,8                                                                           | 16,3                                               |
| <i>Studen</i>          | 51,8                                                                           | 11,7                                               |
| <i>Prosinac</i>        | 40,9                                                                           | 7,8                                                |
| <i>Godina</i>          | 1418,2                                                                         | 15,5                                               |

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike

  
MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2406 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

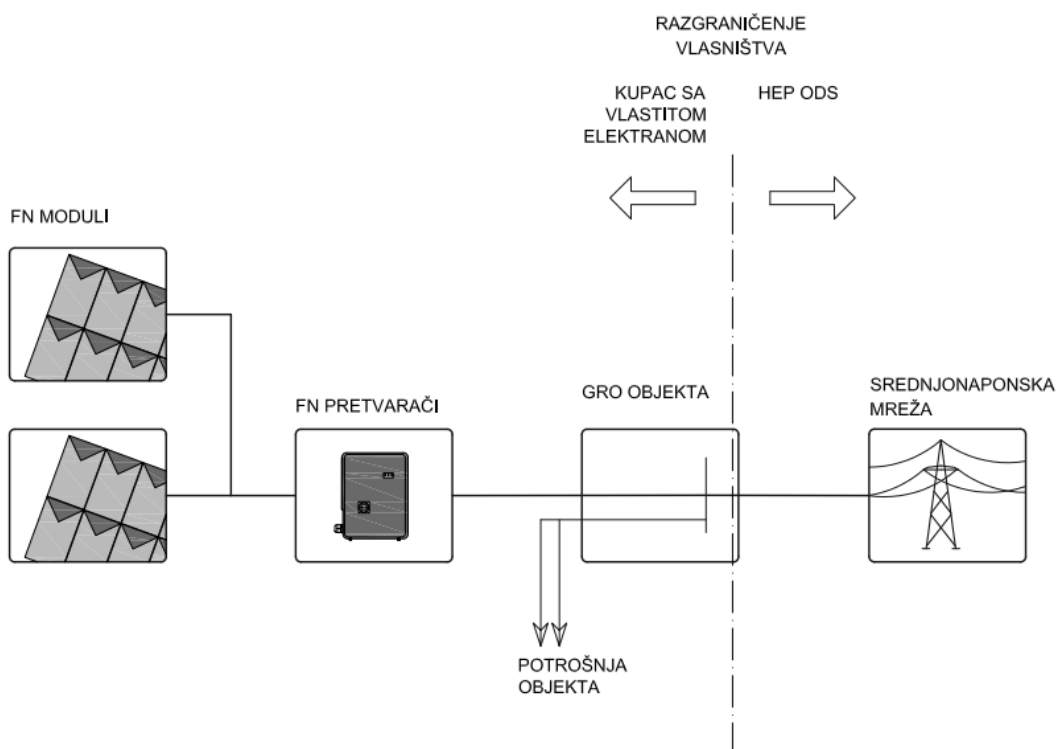
## 5. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

### 5.1. Sunčana elektrana u umreženom pogonu

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje i fotonaponski izmjenjivač. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu prikazana je na slici 1.

Fotonaponsko polje se sastoji od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula. Moduli se sastoje od niza sunčanih ćelija spojenih u vodootpornom kućištu.

Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Istosmjerni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični napon odgovarajućeg napona i frekvencije (400V, 50Hz). Pretvorbu istosmjernog napona u izmjenični vrši fotonaponski izmjenjivač. Osnovni dio izmjenjivača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon izmjenjivač obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava. Uz samu elektranu ugrađuju se i mjerni i komunikacijski uređaji koji omogućuju daljinsko praćenje proizvodnje.



*Slika 2. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu*

## 5.2. Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata sunčane elektrane

### 5.2.1. Fotonaponski moduli

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli SV60-275 hrvatskog proizvođača SOLVIS d.o.o. Radi se o standardnom energetsom fotonaponskom modulu s 60 serijskih spojenih polykristaliničnih silicijskih ćelija dimenzija 156 x 156 mm. Ćelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. Nazivna snaga modula je 275 W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 12 godina pasti ispod nazivne. Dimenzije modula su 1.640 mm x 992 mm x 40 mm. Težina modula je 18,3 kg. Fotonaponsko polje ukupno sadrži 272 modula odnosno ukupna snaga fotonaponskog polja je 74,8 kWp.

### 5.2.2. Pretvarač

Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje odabran je izmjenjivač koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. Sustav je projektiran za maksimalni napon 1000 V<sub>DC</sub> uz temperaturu okoline – 10 °C.

S obzirom na navedeno i na snagu polja odabrani su pretvarači 1 x TRIPOWER CORE 1 i 1 x 15000TL-30 proizvođača SMA. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Izmjenjivač ima ugrađen sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT-engleski: *maximum power point tracking*) fotonaponskog polja. Na pojedini izmjenjivač su spojena četiri odnosno deset modulskih nizova elektrane. SMA SUNNY TRIPOWER je izmjenjivač bez transformatora. Ima ugrađen vrlo napredan sigurnosni sustav zaštite od otočnog pogona i ethernet komunikaciju.



Slika 3. Izmjenjivač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 i SMA STP 15000 TL-30

### 5.2.3. DC kabeli

Za razvod DC kabela, koriste se pripremljene spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima. Krajnji izvodi svake grupe modula postavljaju se po utoru nosivih profila i pričvršćuju vezicama te dijelom postavljaju u metalni kabelski kanal na dijelu trase po krovu i zidu. Kabeli svake grupe završavaju na pripadnim ulazima pretvarača .

Za DC razvod predviđen je DC solarni kabel oznake PV1-F i presjeka 1x4mm<sup>2</sup>:

Navedeni kabel je dvostruko izolirani u kojem se kao vodič koristi finožično pokositreno bakreno užje. Otporan na UV zračenje, ozon, hidrolizu i vremenske uvjete. Bez halogena.

### 5.2.4. AC kabeli

Izlaz 50 kW i 15 kW pretvarača spaja se na zaštitne elemente u pripadajući zaštitni ormar (RO-SE) kabelima NA2XY 4x70+1,5mm<sup>2</sup>. Izlaz 15 kW izmjenjivača spaja se kabelom N2XY 5 x 10 mm<sup>2</sup>.

Izlaz iz RO-SE ormara spaja se na zaštitne elemente GRO-SE ormara kabelom NA2XY 4x95+1,5mm<sup>2</sup>.

Izlaz iz GRO ormara spojen je na postojeći SPMO kabelom NAYY 4x150 mm<sup>2</sup>.

Kabelski razvod po krovu se polaže u metalne perforirane kabelske kanalice.

### 5.2.5. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula

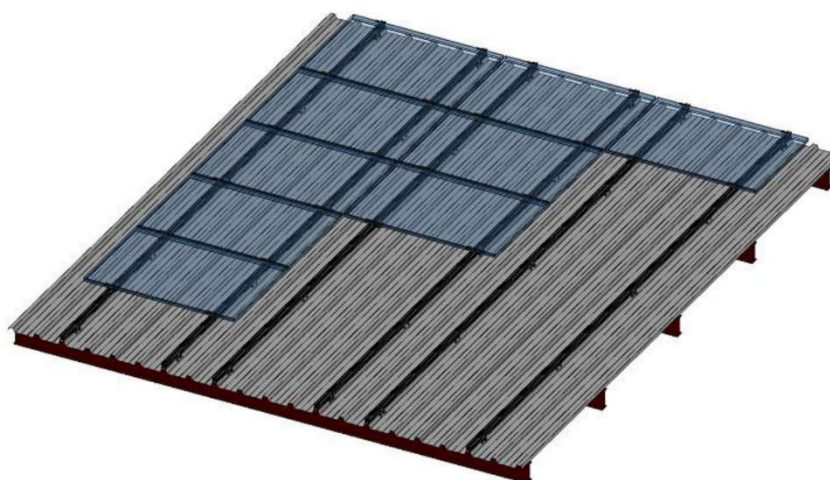
Predviđeno je korištenje potkonstrukcije kao kod hrvatskog proizvođača Nika Solar. Fotonaponski moduli postavljeni su na 2 krova različitih orijentacija. Krov 1 nalazi se pod nagibom 65° i azimutom 25° zapadno. Krov 2 nalazi se pod nagibom 9° i orijentacijom 155° istočno. U tablici 2. prikazani su gubici zbog neidealnog položaja modula.

Tablica 2. Gubici zbog neidealnog položaja fotonaponskog polja u odnosu na optimalan položaj

|                                                                                       | <i><b>Krov 1</b></i><br><i><b>65° nagib</b></i><br><i><b>25° zapadno</b></i> | <i><b>Krov 2</b></i><br><i><b>9° nagib</b></i><br><i><b>155° istočno</b></i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Gubici zbog nagiba modula u odnosu na idealni nagib uz idealni azimut:                | 11,6 %                                                                       | 6,0 %                                                                        |
| Gubici zbog orijentacije modula u odnosu na idealni azimut uz optimalni nagib:        | 1,4 %                                                                        | 36,3 %                                                                       |
| <b>Ukupni gubici zbog neidealnog položaja elektrane u odnosu na optimalan položaj</b> | <b>12,7 %</b>                                                                | <b>17,8 %</b>                                                                |

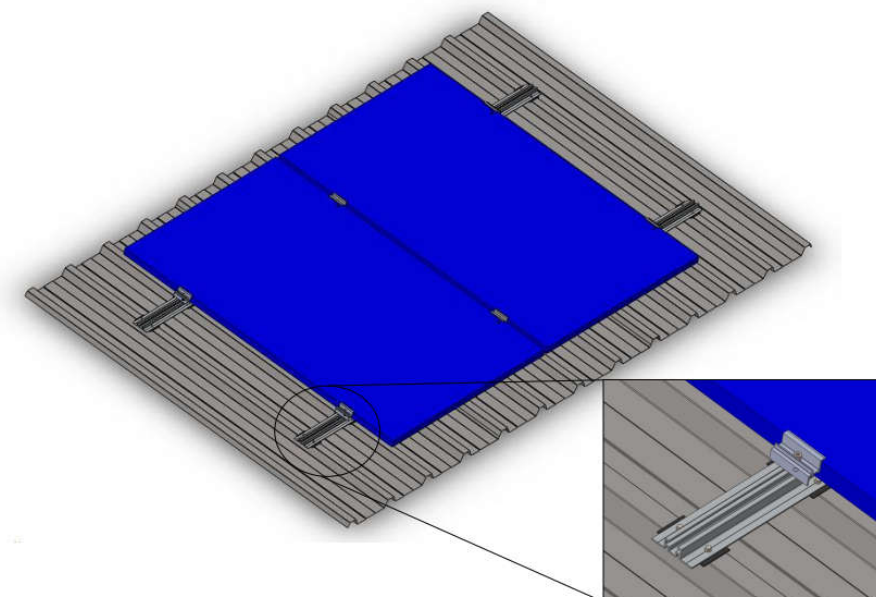
Iako se ne radi o optimalnom položaju fotonaponskih modula obzirom na proizvodnost sustava, odabran je ovaj položaj kako bi se dostigla željena snaga, pojednostavili zahtjevi za potkonstrukciju i montažu i omogućila instalacija modula na dostupnu krovnu površinu.

Na krov 1 postavlja se ukupno 72 modula. Predviđeno je korištenje potkonstrukcije kao kod hrvatskog proizvođača Nika Solar (slika 4.). Konstrukcija će se vezati na limeni pokrov krova.



*Slika 4. Primjer potkonstrukcije tipa Nika Solar na kosi krov pokriven trapeznim limom*

Na krov 2 postavlja se ukupno 200 modula. Predviđeno je korištenje potkonstrukcije kao kod hrvatskog proizvođača Nika Solar (slika 5.). Konstrukcija će se vezati na limeni pokrov krova.



*Slika 5. Primjer potkonstrukcije za krov pokriven trapeznim limom*

#### 5.2.6. Dispozicija modula

Moduli su na krov raspoređeni na način da se koliko je moguće izbjegne zasjenjenje uzrokovano objektima na krovu, a dispozicija modula prikazana je u nacrtnom dijelu dokumentacije.

#### 5.2.7. Masa konstrukcije i modula

Masa fotonaponskog modula tipa SV60 je 18,3 kg. Ukupna masa 272 modula iznosi 4.977,6 kg. Okvirna masa potkonstrukcije procjenjuje se na 2.000 kg.

### 5.2.8. Priključni ormari

Razdjelnice sadrže priključne trolne osigurače (prekidače B 80A ili 25 A) za ulazne strujne krugove iz invertera, zaštitni uređaj diferencijalne struje (RCD 300mA, TIP A), odvodnike prenapona (AC).

S obzirom da se izmjenjivači povezuju sa pripadajućom razdjelnicom aluminijskim kabelom većeg presjeka, na ulazu u razdjelnicu predviđene su četveropolne rastavljač-sklopke sa kratkospojnicima za prihvatanje dolaznog aluminijskog kabela invertera.

Ormare je potrebno opremiti oznakama o priključenom naponu i sistemu zaštite od indirektnog dodira (zaštitni uređaji nadstruje i zaštitni uređaji diferencijalne struje). Svaki kabel kojim se napaja trošilo ili grupa trošila mora imati oznaku iz koje je vidljivo na koje se trošilo spaja, tip kabla, broj žila i presjek. U ormari je potrebno staviti trolnu shemu. Ispred ormara osigurati manipulativni prostor od 0,8 m minimalno. Ormar mora imati stupanj zaštite IP65. Iskapčanje priključka na mrežu obavlja se ručno pomoću isklonog tipkala čime se iskapča glavni prekidač.

### 5.2.9. Priključak na elektroenergetsku mrežu

Priključak predmetnog kupca sa vlastitom elektranom na elektroenergetsku mrežu predviđen je kao trofazni na niskonaponskoj strani direktno u SPMO koji se nalazi na rubu zgrade.

Uvjeti priključka i potrebna oprema detaljno je opisana u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti i trolnoj shemi elektrane u nacrtom dijelu projekta.

### 5.2.10. Zaštita od električnog udara

Postrojenje se treba izvesti tako da bude spriječeno nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN paneli sami za sebe ne predstavljaju opasnost, FN kabeli i DC/AC inverteri su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

Na DC strani pretpostavljena je mjera dvostruka ili pojačana zaštita, a predviđena jest samo za FN kabele (od panela do invertera) kao jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabeli imaju pojačanu izolaciju, a prema normi **HD 60364-4-41** (Zaštita od električnog udara), smatra se da i kabeli s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju. Predviđena je i dodatna izolacija u vidu zaštitnih izolacijskih cijevi na kritičnim dijelovima trase FN kabela. FN paneli pojedinačno sami za sebe ne predstavljaju opasnost od el. udara, maksimalni generirani napon na jednom panelu iznosi oko 45 V.

Zaštita istosmjernih krugova elektroničkim DC osiguračima integrirana je u pretvarač.

Na AC strani zaštita od električnog udara riješena je automatskim isključenjem napajanja pomoću zaštitnog uređaja diferencijalne struje (RCD) koji je predviđen u sklopnom ormaru.

Zaštita izmjeničnog strujnog kruga smještena je u pripadajuće razdjelnice. Nadstrujna zaštita osigurana je trolnim automatskim prekidačem (B 80A ili 25 A), a zaštita od indirektnog dodira zaštitnim uređajem diferencijalne struje – FID sklopkom (300 mA, TIP A). Za zaštitu od prenapona na AC sabirnicu je ugrađen i odvodnik prenapona i struje munje tipa I+II.

### 5.2.11. Isključenje u nuždi

Potpuno isključenje sunčane elektrane izvedeno je preko strujnih kontakata prekidača u RO-SE.

Isključenje se vrši:

- ručno pomoću isklonog tipkala (gljive na vratima ormara GRO) čime se iskapča glavni prekidač.

#### 5.2.12. Uzemljenje i izjednačenje potencijala

Sve FN panele kao i pripadnu noseću konstrukciju treba uzemljiti na postojeći uzemljivački sustav građevine. Metalne mase SE na krovu treba obavezno povezati s LPS (gromobranskom) instalacijom - povezati na LPS (gromobranske) hvataljke, Al žicom  $d=8\text{mm}$ , ili vodičem P/F Cu  $10\text{mm}^2$ .

Sve odvojene metalne dijelove potkonstrukcije (šine) međusobno galvanski povezati.

Ukoliko paneli nisu montirani na zajedničke šine, koje ih međusobno galvanski povezuju, već su na zasebnim nosećim elementima, potrebno je za sve panele koristiti podložne pločice za proboj eleksiranog sloja na FN panelu.

Za spriječavanje direktnog udara groma u modula koristi se sustav pet hvataljki visine  $h=2\text{m}$  koje svojim kutem šticećenja pokrivaju cijelu fotonaponsko polje.

**Važno: paziti na elektrokemijski naponski niz - na otvorenom (vlažnom) nije dozvoljeno direktno spajati aluminij (potkonstrukcija) i bakar (P/F) žica, zbog elektrokemijske korozije, stoga treba koristiti originalne dvometalne spojnice ili treba koristiti Al žicu i Al spojnice za spoj na aluminijsku potkonstrukciju.**

#### 5.2.13. Izvođenje instalacija

Instalacije izraditi u skladu s važećom tehničkom regulativom, upotrebljavati kabele, niskonaponsku sklopnu opremu i ostale elemente elektrotehničke instalacije prema važećim normama. Kompletne instalacije izraditi prema pravilima struke.

Predviđene su glavne trase za polaganje energetske i FN kabela, predviđene su PK police i zaštitne cijevi. FN kabele na krovu položiti ispod FN panela, uz profile potkonstrukcije, kabele učvrstiti na profile pomoću plastičnih vezica, tako da spojni FN konektori budu odignuti od krova, da nisu u vodi. FN kabele izvan PK kanalice položiti u zaštitne cijevi (UV otporne).

**Na prolazima kroz požarne sektore obavezno koristiti protupožarne brtve!**

**Važno: Prilikom izrade građevinskih proboja na postojećem objektu obavezno konzultirati ovlaštenog inženjera građevinarstva i po potrebi proboje provjeriti odgovarajućim statičkim proračunom!!!**

#### 5.2.14. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima

Kompletna oprema sunčane elektrane predviđena je vanjsku uporabu, FN paneli, inverteri, kabele, spojna oprema deklarirana je za vanjske utjecaje i uporabu na otvorenom.

FN paneli: temp. područje  $-40$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ , otpornost na tuču i opterećenje snijegom.

Inverteri: temp. područje  $-20$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ , odgovarajuća IP zaštita.

Pretpostavka je da sve komponente zadovoljavaju odnosne norme.

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

Tehnička svojstva električne instalacije moraju biti takva da, tijekom trajanja građevine u koju je ugrađena, uz propisano, odnosno projektom određeno izvođenje i održavanje električne instalacije, građevina i električna instalacija podnesu sve

utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoliša, tako da tijekom građenja i uporabe građevine predvidiva djelovanja ne prouzroče:

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

Projektirano vrijeme uporabe sunčane elektrane je 25 godina koliko traje garancija za panele. Na kraju tog razdoblja elektrana bi trebala isporučivati min. 80% projektirane snage.

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.

#### **5.2.16. Ispitivanje i puštanje u probni rad**

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

Postupak ispitivanja obuhvaća slijedeće radnje:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja svakog elementa sustava u pogledu karakteristika prema projektu i u pogledu karakteristika prema priloženoj dokumentaciji
- ispitivanja u svakoj fazi montaže i spajanja
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u probni rad
- ispitivanje tehničkih parametara prema protokolu HEP-a
- ispitivanje sustava zaštite i iskapčanja
- mjerenje kvalitete električne energije (7+7 dana)

Po izvršenom spajanju i ispitivanju predviđa se probni rad sunčeve elektrane. Trajanje probnog rada ugovoraju investitor i HEP odredbama ugovora o priključenju. Prilikom predaje projekata investitor je obavezan nadležnom tijelu prijaviti potrebu probnog rada.

#### **5.2.17. Održavanje sunčane elektrane**

Fotonaponska elektrana je automatizirano postrojenje koje ne zahtijeva posebne uvjete korištenja u normalnom i tranzijentnom radu. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu sunčanu elektranu je vrhunske kvalitete i tehnologije te zbog toga zahtjeva minimalno održavanje. Održavanje treba izvoditi prema uputama i preporukama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi u pogledu zaštite na radu. Proizvođač opreme u svojim uputama propisuje periodičnost i opseg pregleda, servisiranja, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled modula i eventualno pranje površine mekom vodom (posebno treba obratiti pažnju na pucanje okvira, pucanje stakla i defekte na priključnoj kutiji), u pravilu bi kiša trebala isprati nečistoću s obzirom na to da su moduli pod nagibom i glatke površine,

- čišćenje filtera na ventilatorima pretvarača i spojnog ormara,
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),
- pregled ispravnosti automatskih prekidača i katodnih odvodnika prenapona,

Pregled rokova redovitih pregleda i ispitivanja električne instalacije:

|                                                     |                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Redoviti pregled/servis kompletne instalacije SE | svake godine    |
| 2. Redovito ispitivanje kompletne instalacije SE    | svakih 4 godine |

Provjeravanje mora izvoditi stručna osoba ovlaštena (osposobljena) za to.

O svakom pregledu potrebno je sastaviti zapisnik. Investitor ima obavezu trajnog čuvanja zapisnika.

U zapisniku treba zabilježiti oštećenja, pogoršanja, manjkavosti ili opasno stanje te o istima usmeno i pismeneno obavjestiti investitora. Obaveza investitora je da nedostatke otkloni u najkraćem mogućem roku.

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2406 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

### 6.1. Osnovna oprema

| R.b. | Naziv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Količina | Jedinica mjere | Jedinična cijena | Cijena     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------------------|------------|
| 1    | <b>Fotonaponski modul SOLVIS SV60-275</b><br>-tehnologija: polikristal<br>-broj ćelija: 60<br>-dimenzije 1650x992x40 mm<br>-vršna snaga 275 W<br>-Učinkovitost modula: 16,80%<br>-proizvođačko jamstvo 15 godina<br>-jamstvo na izlaznu snagu 90% snage 12 godina<br>-jamstvo na izlaznu snagu 80% snage 25 godina<br>-Certifikati:<br>IEC 61215:2005<br>IEC 61730-1:2007<br>IEC 61730-2:2007<br>IEC 61701:2011<br>IEC 62716:2013<br>-PID Free deklaracija | 272      | kom            | 870,00           | 236.640,00 |
| 2    | <b>Fotonaponski izmjenjivač SMA CORE 1</b><br>-trofazni izmjenjivač<br>-maks. snaga: AC 50kVA (50kW @ CosFi=1)<br>-Euro ETA 98%<br>-6 MPP, bez transformatora<br>-sustav detekcije reverzne struje pojedinih grana fotonaponskih modula<br>-odvodnik prenapona tip II na DC strani<br>-odvodnik prenapona tip II na AC strani<br>-DC prekidač<br>-AC prekidač<br>-Webconnect komunikacijski port<br>-jamstvo 5 godina                                      | 1        | kom            | 34.822,00        | 34.822,00  |
| 3    | <b>Fotonaponski izmjenjivač SMA TRIPOWER 15000 TL-30</b><br>-trofazni izmjenjivač<br>-maks. snaga: AC 15kVA (15kW @ CosFi=1)<br>-Euro ETA 98%<br>-2 MPP, bez transformatora<br>-sustav detekcije reverzne struje pojedinih grana fotonaponskih modula<br>-odvodnik prenapona tip II na DC strani<br>-DC prekidač<br>-Webconnect komunikacijski port<br>-jamstvo 5 godina                                                                                   | 1        | kom            | 17.595,00        | 17.595,00  |
| 4    | <b>Razvodni ormar elektrane - GRO elektrane</b><br>-IP65 zaštita<br>-nadstrujna zaštita automatskim prekidačem tipa B, 80A, 1 kom<br>-zaštita od diferencijalne struje RCD uređajem tipa A, 80/0,3A, 1 kom<br>-nadstrujna zaštita automatskim prekidačem tipa B, 25A, 1 kom<br>-zaštita od diferencijalne struje RCD uređajem tipa A, 25/0,3A, 1 kom<br>-odvodnik prenapona kl. B/C 275V, 25kA<br>-NV rastavljač-osigurač, 4p, 200A sa kratkospojnicima    | 1        | kom            | 8.625,00         | 8.625,00   |
| 5    | <b>Solarni instalacijski kabel -Tip PV1-F</b><br>-DC kabel, pokositreni, finožičani, UV stabilizirani, dvostruko izolirani, presjeka 4 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1100     | m              | 4,03             | 4.427,50   |
| 6    | <b>Izmjenični kabelski razvod -Tip NYY-5x10 mm<sup>2</sup></b><br>-niskonaponski kabel namijenjen polaganju u zemlju, beton ili kabelske kanale                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10       | m              | 36,80            | 368,00     |
| 7    | <b>Izmjenični kabelski razvod -Tip NYY 5x35 mm<sup>2</sup></b><br>-niskonaponski kabel namijenjen polaganju u zemlju, beton ili kabelske kanale                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10       | m              | 117,00           | 1.170,00   |

|                                                                                  |                                                                                                                                                                              |          |         |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-------|
|  | <b>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA<br/>OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM -<br/>SUNČANA ELEKTRANA „EUROTIM</b><br>k.č.br. *1179, 224/7, *1180, k.o.Sinj | BROJ     | DATUM   | LIST  |
|                                                                                  |                                                                                                                                                                              | 18-07-SE | 1.2018. | 41/67 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                      |    |         |                      |           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|----------------------|-----------|
| 8                   | <b>Izmjenični kabelski razvod</b><br><b>-Tip NAYY 4x70 mm2</b><br>-niskonaponski kabel namijenjen polaganju u zemlju, beton ili kabelske kanale                                                                      | 10 | m       | 34,50                | 345,00    |
| 9                   | <b>MC4 konektor set 4 mm2</b><br>-muški ili ženski komplet metalnog konektora, brtve i kućišta, za spajanje nizova modulskih grana                                                                                   | 28 | set     | 10,35                | 289,80    |
| 10                  | <b>Kanalica PK50</b><br>-toplo cinčana<br>-uključuje poklopac i nosivi pribor za ravni krov                                                                                                                          | 20 | m       | 63,25                | 1.265,00  |
| 11                  | <b>Kanalica PK100</b><br>-toplo cinčana<br>-uključuje poklopac i nosivi pribor za ravni krov                                                                                                                         | 55 | m       | 89,70                | 4.933,50  |
| 12                  | <b>Gromobranska instalacija elektrane</b><br>-al žica za povezivanje modula na postojeću gromobransku instalaciju<br>-samostojeće hvataljke za postavljanje na lim 2 m, 4 kom                                        | 1  | komplet | 2.875,00             | 2.875,00  |
| 13                  | <b>Potkonstrukcija za montažu na kosi krov - sjeverna strana (200 modula)</b><br>-konstrukcija namijenjena za montažu fotonaponskih modula na kosi krov pokriven trapeznim limom<br>-moduli prate nagib krova        | 1  | komplet | 26.450,00            | 26.450,00 |
| 14                  | <b>Potkonstrukcija za montažu na kosi krov - južna strana (72 modula)</b><br>-konstrukcija namijenjena za montažu fotonaponskih modula na kosi krov pokriven trapeznim limom<br>-moduli prate liniju krovne površine | 1  | komplet | 14.536,00            | 14.536,00 |
| <b>UKUPNO (HRK)</b> |                                                                                                                                                                                                                      |    |         | <b>354.341,80 kn</b> |           |

## 6.2. Projektiranje, dostava i montaža, ispitivanje i puštanje u pogon

| R.b.                | Naziv                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Količina | Jedinica mjere | Jedinična cijena    | Cijena       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------------|--------------|
| 1                   | <b>Puštanje u pogon sunčane elektrane:</b><br>-proces ishođenja prethodne i konačne elektroenergetske suglasnosti<br>-ishođenja Ugovora o priključenju sa HEP ODS-om<br>-ishođenje ugovora o otkupu el. energije<br>-ishođenje ugovora o korištenju mreže<br>-izrada i usuglašavanje sa HEP ODS-om plana i programa ispitivanja sunčane elektrane u probnom pogonu<br>-sudjelovanje na pokusnom radu sunčane elektrane<br>-izrada izvješća o pokusnom radu sunčane elektrane                                                                                | 1        | komplet        | 2.000,00 kn         | 2.000,00 kn  |
| 2                   | <b>Dostava i montaža elektrane</b><br>-dostava električne opreme elektrane na lokaciju<br>-postavljanje aluminijske konstrukcije modula<br>-montaža i ožičenje modula<br>-postavljanje DC kabela<br>-dobava i postavljanje PK kanala i izrada kabelskih trasa<br>-montaža i spajanje izmjenjivača<br>-spajanje i ukopavanje AC kabela<br>-konfiguracija izmjenjivača prema hrvatskim mrežnim pravilima<br>-konfiguracija komunikatora na web portal<br>-izvedba priključka sunčane elektrane na postojeći elektroenergetski razvod prema uvjetima HEP ODS-a | 1        | komplet        | 58.200,00 kn        | 58.200,00 kn |
| 3                   | <b>Beznaponsko ispitivanje električnih instalacija elektrane</b><br>-u skladu s propisima<br>-ispitivanje izolacije<br>-ispitivanje otpora uzemljivača<br>-ispitivanje zaštite od dodira<br>-ostala ispitivanja po potrebi<br>-uključuje i putne troškove                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1        | komplet        | 2.000,00 kn         | 2.000,00 kn  |
| 4                   | <b>Ispitivanje sunčane elektrane u pokusnom radu uz mjerenje kvalitete električne energije</b><br>-prema usuglašenom programu ispitivanja elektrane u probnom radu s HEP-ODS-om<br>-prema normi EN 50160<br>-prema uvjetima iz prethodne elektroenergetske suglasnosti<br>-ispitivanje zaštitnih funkcija elektrane prema usuglašenom planu i programu ispitivanja sunčane elektrane u paralelnom radu sa mrežom<br>-izrada elaborata utjecaja elektrane na mrežu i podešenja zaštite za potrebe probnog pogona sunčane elektrane                           | 1        | komplet        | 36.025,00 kn        | 36.025,00 kn |
| <b>UKUPNO (HRK)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                | <b>98.225,00 kn</b> |              |

### 6.3. Rekapitulacija svih troškova

|                                                                              |                      |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>1.1. Osnovna oprema</b>                                                   | <b>354.341,80 kn</b> |
| <b>1.2. Projektiranje, dostava i montaža, ispitivanje i puštanje u pogon</b> | <b>98.225,00 kn</b>  |
| <b>Ukupno</b>                                                                | <b>452.566,80 kn</b> |
| <b>PDV (25%)</b>                                                             | <b>113.141,70 kn</b> |
| <b>Sveukupno</b>                                                             | <b>565.708,50 kn</b> |

## 7. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Syst v6.49 i iznosi 77,84 MWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

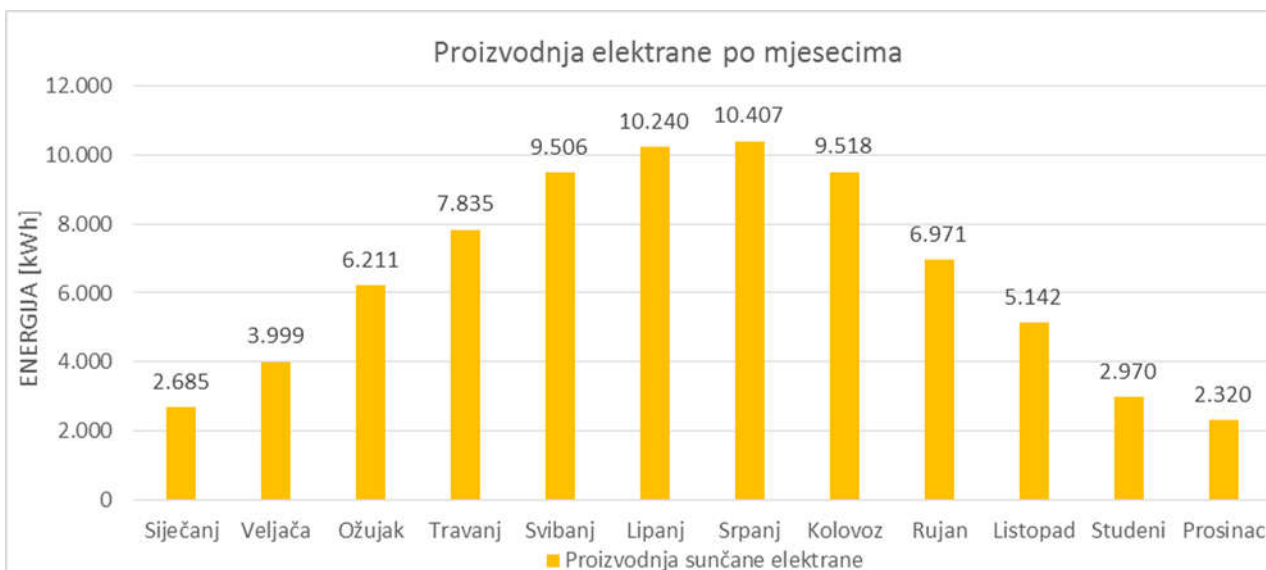
Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 10.407 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 2.320 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 4,5. Prosječna mjesečna proizvodnja je 9.099 kWh. U tablici 5. je prikazana energetska bilanca po mjesecima.

*Tablica 5. Energetska bilanca elektrane*

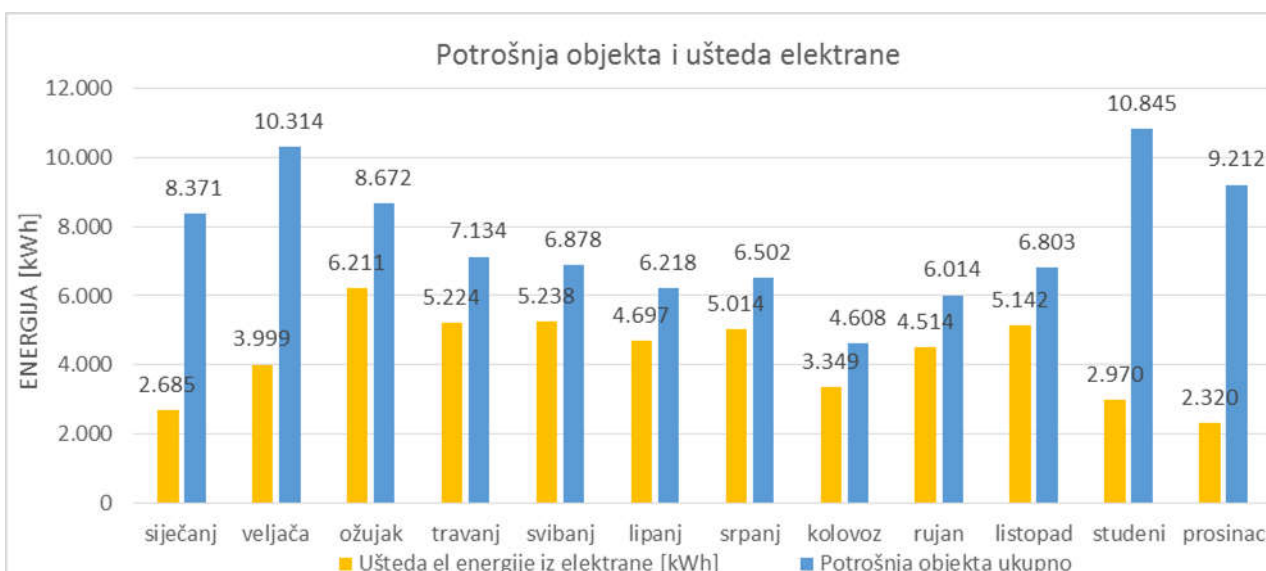
| Mjesec          | Ozračenost vod. plohe ukupnim Sunčevim zračenjem | Srednja dnevna temp. zraka | Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem | Električna energija proizvedena u modulima | Električna energija predana u mrežu |
|-----------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
|                 | [kWh/m <sup>2</sup> ]                            | [°C]                       | [kWh/m <sup>2</sup> ]                               | [kWh]                                      | [kWh]                               |
| <i>Siječanj</i> | 43,7                                             | 6,3                        | 48,20                                               | 2.785                                      | 2.685                               |
| <i>Veljača</i>  | 67,2                                             | 6,8                        | 73,40                                               | 4.148                                      | 3.999                               |
| <i>Ožujak</i>   | 109,1                                            | 10,1                       | 113,60                                              | 6.442                                      | 6.211                               |
| <i>Travanj</i>  | 142,2                                            | 13,8                       | 142,60                                              | 8.127                                      | 7.835                               |
| <i>Svibanj</i>  | 175,8                                            | 19,4                       | 172,50                                              | 9.860                                      | 9.506                               |
| <i>Lipanj</i>   | 191,1                                            | 22,8                       | 186,30                                              | 10.621                                     | 10.240                              |
| <i>Srpanj</i>   | 193,7                                            | 25,8                       | 189,40                                              | 10.794                                     | 10.470                              |
| <i>Kolovoz</i>  | 174,5                                            | 25,4                       | 174,50                                              | 9.872                                      | 9.518                               |
| <i>Rujan</i>    | 124,2                                            | 19,7                       | 127,90                                              | 7.231                                      | 6.971                               |
| <i>Listopad</i> | 88,1                                             | 16,3                       | 93,70                                               | 5.333                                      | 5.142                               |
| <i>Studen</i>   | 48,9                                             | 11,7                       | 53,10                                               | 3.081                                      | 2.970                               |
| <i>Prosinac</i> | 37,2                                             | 7,8                        | 41,70                                               | 2.406                                      | 2.320                               |
| <i>Godina</i>   | 1395,8                                           | 15,5                       | 1.416,80                                            | 80.701                                     | 77.804                              |

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike

  
MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2406  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



**Slika 6. Dijagram proizvodnje električne energije sunčane elektrane po mjesecima u godini**



**Slika 7. Potrošnja objekta i ušteda od elektrane**

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike

**MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 8. EKOLOŠKI UČINAK PROJEKTA – CILJEVI PROJEKTA

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

Ciljevi projekta izgradnje sunčane elektrane SE EUROTIM su:

- Ostvariti smanjenje potrošnje električne energije proizvodnog pogona tvrtke EUROTIM d.o.o. i time osigurati uštedu po jedinici isporučenog proizvoda za minimalno 20 % u odnosu na postojeće stanje
- Osigurati smanjenje emisija CO<sub>2</sub> kroz korištenje obnovljivog izvora umjesto preuzimanja energije iz elektrokenergetske mreže RH.

### 8.1. PRORAČUN UŠTEDA NA ENERGIJI PROVEDBOM PROJEKTA

|               | Potrošnja objekta VT | Potrošnja objekta NT | Potrošnja objekta ukupno | Proizvodnja sunčane elektrane | Ušteda el. energije iz elektrane [kWh] | Ušteda el. energije iz elektrane [%] | Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [kg/god] |
|---------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| siječanj      | 7.412                | 959                  | 8.371                    | 2.685                         | 2.685                                  | 32,08%                               | 630                                        |
| veljača       | 9.112                | 1.202                | 10.314                   | 3.999                         | 3.999                                  | 38,77%                               | 939                                        |
| ožujak        | 7.504                | 1.168                | 8.672                    | 6.211                         | 6.211                                  | 71,62%                               | 1.458                                      |
| travanj       | 5.804                | 1.330                | 7.134                    | 7.835                         | 5.224                                  | 73,22%                               | 1.227                                      |
| svibanj       | 5.820                | 1.058                | 6.878                    | 9.506                         | 5.238                                  | 76,16%                               | 1.230                                      |
| lipanj        | 5.219                | 999                  | 6.218                    | 10.240                        | 4.697                                  | 75,54%                               | 1.103                                      |
| srpanj        | 5.571                | 931                  | 6.502                    | 10.407                        | 5.014                                  | 77,11%                               | 1.177                                      |
| kolovoz       | 3.721                | 887                  | 4.608                    | 9.518                         | 3.349                                  | 72,68%                               | 786                                        |
| rujan         | 5.015                | 999                  | 6.014                    | 6.971                         | 4.514                                  | 75,05%                               | 1.060                                      |
| listopad      | 5.628                | 1.175                | 6.803                    | 5.142                         | 5.142                                  | 75,58%                               | 1.207                                      |
| studen        | 9.673                | 1.172                | 10.845                   | 2.970                         | 2.970                                  | 27,39%                               | 697                                        |
| prosinac      | 8.258                | 954                  | 9.212                    | 2.320                         | 2.320                                  | 25,18%                               | 545                                        |
| <b>UKUPNO</b> | <b>78.737</b>        | <b>12.834</b>        | <b>91.571</b>            | <b>77.804</b>                 | <b>51.362</b>                          | <b>56,09%</b>                        | <b>12.060</b>                              |

#### 8.1.1. REKAPITULACIJA

| REKAPITULACIJA                                                                                                     | Vrijednost | Jedinica |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Isporučena energija prije priključenja elektrane:                                                                  | 91.571     | kWh      |
| Isporučena energija nakon priključenja elektrane:                                                                  | 40.209     | kWh      |
| Smanjenje isporučene energije zbog ugradnje sunčane elektrane                                                      | 51.362     | kWh      |
| Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta [kWh/kn]: | 0,1135     | kWh/kn   |
| Postotni iznos ostvarenih ušteda isporučene energije                                                               | 56,09      | %        |
| Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [kg/god]                                                                         | 12.060     | kg/god   |

\*smanjenje emisija CO<sub>2</sub> računato je sa pretvorbenim faktorom 0,23481 kgCO<sub>2</sub>/kWh prema metodologiji izračuna Tablica 3. dodatke 5. Faktori emisija „Poziva na dostavu projektnih prijedloga Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.01)“

**Za potrebne natječaja Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.01) – kao prilog Glavnom projektu dodan je obrazac – DODATAK 7. PRORAČUN UŠTEDA.**

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike

  
MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2406  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 9. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

Predmetni tehnički proračun obuhvaća dogradnju sunčane elektrane EUROTIM sa postojećeg stanja

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

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

Proračun je odrađen za:

- Kompletan električni razvod dogradnje postrojenja
- Postojeći razvod na kojem je zbog dogradnje došlo do promjene opterećenja elemenata

Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu.

Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

### FN MODUL SOLVIS SV60-275

|                                 |          |              |
|---------------------------------|----------|--------------|
| Nazivna snaga na STC            | [W]      | 275 W        |
| Napon otvorenog kruga           | [V]      | 38,6 V       |
| Struja kratkog spoja            | [A]      | 9,19 A       |
| Napon u MPP točki               | [V]      | 31,8 V       |
| Struja u MPP točki              | [A]      | 8,66 A       |
| Temperaturni koeficijent napona | [% / °K] | -0,31 % / °K |

### FN PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

|                              |       |             |
|------------------------------|-------|-------------|
| Nazivna snaga                | [kW]  | 50 kW       |
| Maksimalna vrijednost napona | [V]   | 1000 V      |
| Raspon MPPT napona           | [V]   | 500 - 800 V |
| Struja MPPT-a                | [A]   | 22 A        |
| Broj MPPT-a                  | [kom] | 6 kom       |

### FN PRETVARAČ SMA SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30

|                              |       |             |
|------------------------------|-------|-------------|
| Nazivna snaga                | [kW]  | 15 kW       |
| Maksimalna vrijednost napona | [V]   | 1000 V      |
| Raspon MPPT napona           | [V]   | 240 - 800 V |
| Struja MPPT-a                | [A]   | 30 A        |
| Broj MPPT-a                  | [kom] | 2 kom       |

## 9.1. PRORAČUN PRILIKA NA DC RAZVODU

### PRORAČUN MAKSIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ

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

-kontrola na -10 °C

Pretvarači

**SMA SUNNY TRIPOWER  
CORE1**

**SMA SUNNY TRIPOWER  
15000TL-30**

-20 x SV60-275 modula po  
stringu (najgori slučaj)

-2 stringa po mppt ulazu

-6 mpp trackera

Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MAX(DC)} = N_{PV \text{ mod ul}} \cdot U_{oc} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$$

$$U_{MAX(DC)} = 20 \cdot 38,6 \cdot [1 + (-35) \cdot (-0,31/100)] = 855,76V$$

Najveći očekivani napon je manji od 1000V.

**ZADOVOLJAVA**

### PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ SMA TRIPOWER CORE 1

-do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u točki i temperatura ćelija je visoka

-kontrola na +60 °C

Pretvarač **SMA SUNNY**

**TRIPower CORE1**

-20 x SV60-275 modula po  
stringu (najgori slučaj)

-2 stringa po mppt ulazu

-6 mpp trackera

-mppt raspon 500-800 V

Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MIN(DC)} = N_{PV \text{ mod ul}} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$$

$$U_{MAX(DC)} = 20 \cdot 31,8 \cdot [1 + (+35) \cdot (-0,41/100)] = 544,73V$$

Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona pretvarača.

**ZADOVOLJAVA**

### PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ SMA TRIPOWER 15000TL-30

-do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u točki i temperatura ćelija je visoka

-kontrola na +60 °C

Pretvarač **SMA SUNNY**

**TRIPower CORE1**

-18 x SV60-270 modula po  
stringu (najgori slučaj)

-2 stringa po mppt ulazu

-2 mpp trackera

-mppt raspon 240-800 V

Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi:

$$U_{MIN(DC)} = N_{PV \text{ mod ul}} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K); \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$$

$$U_{MAX(DC)} = 18 \cdot 31,8 \cdot [1 + (+35) \cdot (-0,41/100)] = 490,25V$$

Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona pretvarača.

**ZADOVOLJAVA**

### 9.1.1. Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača

Dimenzioniranje kabela vrši se prema tri glavna kriterija:

- naponskoj klasi kabela
- maksimalnom strujnom opterećenju kabela
- minimiziranju gubitaka u kabelima

Naponska klasa PV1-F kabela koji se primijenjuje u fotonaponskim sustavima je 1000 V. Maksimalni napon praznog hoda za najdulji niz fotonaponskih modula izračunat je na projektnoj temperaturi od -10 °C i iznosi 855,76 V iz čega je vidljivo da ne prelazi naponsku klasu standardnih PV1-F kabela.

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

$$I_{MAX} = I_{SCP} - I_{SCString}$$

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

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

Ukupan gubitak snage u svim kabelima istosmjernog razvoda, za odabrani presjek kabela izračunava se prema sljedećim formulama:

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

### PRORAČUN GUBITAKA U DC KABELIMA

-uz projektirane dužine kabela

-za bakreni kabel PV1-F,  $\kappa=56\text{Sm/mm}^2$ ,  $A_M=4\text{mm}^2$

| Pretvarač                                 | String | Broj modula | $L_M$ | $P_{DC} [W]$ | $P_{DC} \%$ |
|-------------------------------------------|--------|-------------|-------|--------------|-------------|
| PRETVARAČ 1<br>SMA TRIPOWER<br>15000TL-30 | 1.1.1  | 18          | 60 m  | 19,78        | 0,33 %      |
|                                           | 1.1.2  | 18          | 85 m  | 28,02        | 0,47 %      |
|                                           | 1.2.1  | 18          | 85 m  | 28,02        | 0,47 %      |
|                                           | 1.2.2  | 18          | 85 m  | 28,02        | 0,47 %      |
| PRETVARAČ 2<br>SMA TRIPOWER CORE 1        | 2.1.1  | 20          | 50 m  | 16,48        | 0,25 %      |
|                                           | 2.1.2  | 20          | 50 m  | 16,48        | 0,25 %      |
|                                           | 2.2.1  | 20          | 55 m  | 18,13        | 0,27 %      |
|                                           | 2.2.2  | 20          | 60 m  | 19,78        | 0,30 %      |
|                                           | 2.3.1  | 20          | 65 m  | 21,43        | 0,32 %      |
|                                           | 2.3.2  | 20          | 85 m  | 28,02        | 0,42 %      |
|                                           | 2.4.1  | 20          | 90 m  | 29,67        | 0,45 %      |
|                                           | 2.4.2  | 20          | 100 m | 32,97        | 0,50 %      |
|                                           | 2.5.1  | 20          | 110 m | 36,27        | 0,55 %      |
|                                           | 2.6.1  | 20          | 120 m | 39,56        | 0,60 %      |
| UKUPNI GUBICI NA DC RAZVODU               |        |             |       | 362,67       | 0,48%       |

## 9.2. PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU

### 9.2.1. Odabir AC kabela na izlaznoj strani pretvarača

Proračun presjeka AC priključnog kabela od pretvarača do priključne točke na pripadajuću razdjelnicu dozvoljava najveće naponsko nadvišenje od 3% u odnosu na nazivni napon mreže.

Prilikom odabira priključnog kabela potrebno je provesti kontrolu na maksimalno dozvoljeno strujno opterećenje prema normi VDE 0201 i 0202 za višezilne vodove položene u kableske kanale.

$$A_{ACcable} = \frac{\sqrt{2} \cdot I_n \cdot L \cdot \cos \varphi}{0,03 \cdot U_n \cdot \kappa}$$

| Komponenta  | Pripadajuća razdjelnica na koju se spaja komponenta | Strujno opterećenje kabela [A] | Odabran priključni kabel i dužina do razdjelnice | Dužina kabela [m] | Potreban presjek za 3% nadvišenja | Dozvoljena strujna opteretivost kabela [A] | Odabran kabel |
|-------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|---------------|
| Pretvarač 1 | +RO-SE                                              | 22,0 A                         | NYY 5x10 mm <sup>2</sup>                         | 10 m              | 0,81 mm <sup>2</sup>              | 50 A                                       | ZADOVOLJAVA   |
| Pretvarač 2 | +RO-SE                                              | 73,0 A                         | NYY 5x35 mm <sup>2</sup>                         | 10 m              | 2,67 mm <sup>2</sup>              | 114 A                                      | ZADOVOLJAVA   |
| RO-SE       | +GRO                                                | 94,0 A                         | NA2XY 4x70+1,5mm <sup>2</sup>                    | 10 m              | 4,40 mm <sup>2</sup>              | 150 A                                      | ZADOVOLJAVA   |

#### Napomene:

- Kabeli pretvarača 1-2 vođeni su po istoj trasi (jedan kableski kanal) po unutrašnjosti objekta stoga su primijenjeni reduksijski faktori za 2 paralelnih vodova u kableskoj polici i vanjsku temperaturu zraka od 40 °C.

### 9.2.2. Kontrola naponskog nadvišenja pretvarača u odnosu na napon mreže

Dopušteni pad napona između točke napajanja električne instalacije (KPMO) i bilo koje druge točke ne smije biti veći od sljedećih vrijednosti:

- 3% za strujne krugove rasvjete, 5% za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja iz NN mreže
- 5% za strujne krugove rasvjete, 8% za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja direktno iz trafo stanice.

| Komponenta  | Pripadajuća razdjelnica<br>na koju se spaja<br>komponenta | Ukupno naponsko<br>nadvišenje na<br>sabirnicama pretvarača<br>[%] | Odabran kabel |
|-------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pretvarač 1 | +RO-SE                                                    | 0,24 %                                                            | ZADOVOLJAVA   |
| Pretvarač 2 | +RO-SE                                                    | 0,23 %                                                            | ZADOVOLJAVA   |
| RO-SE       | +GRO                                                      | 0,19 %                                                            | ZADOVOLJAVA   |

### 9.2.3. Proračun gubitaka na AC strani elektrane

| Početna<br>razdjelnica          | Krajnja razdjelnica | Očekivano strujno<br>opterećenje [A] | Odabran priključni<br>kabel | Dužina | Gubitak snage<br>na trasi [W] |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------|-------------------------------|
| Pretvarač 1                     | +RO-SE              | 22 A                                 | NA2XY 4x70+1,5mm2           | 10 m   | 26 W                          |
| Pretvarač 2                     | +RO-SE              | 73 A                                 | NA2XY 4x70+1,5mm3           | 10 m   | 82 W                          |
| RO-SE                           | +GRO                | 94 A                                 | NA2XY 4x70+1,5mm2           | 10 m   | 67 W                          |
| UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU [W] |                     |                                      |                             |        | 175 W                         |
| UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU [%] |                     |                                      |                             |        | 0,27%                         |

### 9.2.4. Ukupni gubici elektrane

Ukupni gubici elektrane jednaki su sumi gubitaka na slijedećim komponentama:

- DC kabelskom razvodu
- AC kabelskom razvodu
- Pretvaračima

$$P_{Guk} = P_{DC} + P_{AC} + \sum P_{Ginv}$$

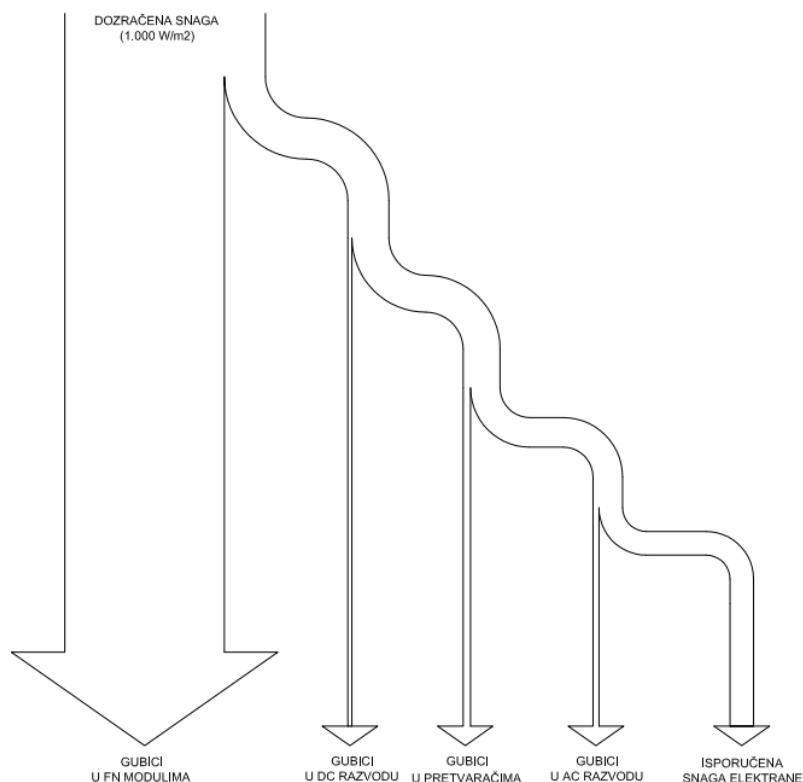
| Komponenta           | Pretvarači 0-10 | DC kabelski<br>razvod | AC kabelski<br>razvod | UKUPNO  |
|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Disipacija snage [W] | 1300            | 362 W                 | 175 W                 | 1.837 W |
|                      |                 |                       |                       | 2,46 %  |

### 9.2.5. Ukupna učinkovitost sunčane elektrane

Ukupna učinkovitost sustava računa se u STC radnoj točki sustava koja pretpostavlja slijedeće parametre:

- Ozračenost fotonaponskih modula sa 1000 W/m<sup>2</sup>
- Temperatura ćelija fotonaponskih modula 25 °C
- Svi pretvarači na nazivnoj snazi

Ukupna učinkovitost gleda se na mjestu predaje energije (u ovom slučaju NN blok TS „PHONOPLAST“)



Ukupnu učinkovitost elektrane definiramo kao omjer dozračene snage i isporučene snage na pragu elektrane. Učinkovitost elektrane iznosi:

$$\eta_{SE\%} = \eta_{FN\_MODULI\%} \cdot \eta_{INV\%} \cdot \eta_{DC\%} \cdot \eta_{AC\%} = 16,8\% \cdot 98,1\% \cdot 99,67\% \cdot 99,31\% = 16,31\%$$

### 9.2.6. Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane

Maksimalni doprinos struji kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane od strane elektrane koji se može pojaviti ograničen je pretvaračima.

Za korištene pretvarače ograničenja struje kratkog spoja su:

- 84,3 A za pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30
- 185,6 A za pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

Iz navedenoga slijedi da je maksimalni doprinos struji kratkog spoja na izlazu elektrane od strane elektrane jednak **269,9 A na 0,4kV strani.**

### 9.3. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

Nosivost krova na opterećenje koje donosi sunčana elektrana te stabilnost sunčane elektrane, otpornost na snijeg, vjetar i druge utjecaje nisu predmet ovog projekta - to je predmet zasebne provjere od strane ovlaštenog inženjera građevinarstva. Projektom je uvjetovano prije izrade bilo kakvih većih probaja u postojećoj građevinskoj strukturi obavezno konzultirati i dobiti dozvolu projektanta građevinskog projekta ili nadzornog inženjera za građevinske radove.

### 9.4. SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

Osnovna pretpostavka jest da sve komponente sunčane elektrane zadovoljavaju svoje odnosne norme te posjeduju odgovarajuće certifikate za ugradnju i kao takve zadovoljavaju zahtjeve zaštite od požara.

#### **Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i norme iz priloga "B" toga propisa**

Za sprečavanje nastanka požara u slučaju preopterećenja u svaki strujni krug postavljen je uređaj za zaštitu od preopterećenja (automatski instalacijski osigurač ili prekidač). Svi aktivni vodiči zaštićeni su odgovarajućom nadstrujnom zaštitom, zaštitnim napravama, dakle zaštićeni su od struja preopterećenja i od struja kratkog spoja. Zaštitni uređaji instalirani su na polazu vodiča. Zaštita je napravljena prema normi HD 384.4.43. Nazivne struje zaštitnih naprava u skladu su s trajno podnosivim strujama vodiča ovisno o sustavu polaganja, tj. manje su ili jednake od trajno dozvoljenih struja prema normi HD 384.5.523 S2.

Projektirana električna oprema odabrana je tako da odgovara efektivnoj vrijednosti izmjenične struje koja će protjecati tijekom normalnog rada, a u izvanrednim situacijama podnijeti će struje u vremenima koje im dopuštaju karakteristike zaštitnih uređaja.

U građevini je odabran električni razvod tako da ne širi požar i plamen. Odabrani su kabeli i instalacijski vodovi koji su samogasivi ili ne podržavaju gorenje.

U građevini je projektirana oprema od materijala koji sprečava širenje požara. Povišena temperatura ili iskra s električne opreme ne može izazvati požar jer su svi sklopni uređaji i oprema, kao i spojni elementi smješteni u kućišta koja ne podržavaju gorenje.

Za zaštitu instalacija i korisnika od atmosferskih prenapona postavljeni su katodni odvodnici prenapona u glavnoj razdjelnici, na DC i na AC strani.

Sve stringove na DC strani moguće je odvojiti s invertera, a sve invertore moguće je odvojiti od glavne razdjelnice i od javne mreže.

Na izlazu iz glavne razdjelnice prema javnoj EE mreži predviđen je automatski prekidač s okidačem i ručno tipkalo kojim je moguće trenutno isključiti SE s javne mreže u slučaju hitnosti. Tipkalo će biti instalirano na dostupnom mjestu koje je pod kontrolom odgovornog osoblja da se spriječi zloupotreba.

#### **Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08)**

Metalne mase sunčane elektrane spojene su na više mjesta s LPS instalacijom i na taj način spriječeni su opasni preskoci koji bi mogli izazvati požar.

## 9.5. HIGIJENA, ZDRAVLJE I OKOLIŠ

Pretpostavka je da sva projektirana oprema i dijelovi elektrotehničke instalacije zadovoljavaju odnosne norme i kao takvi zadovoljavaju uvjete higijene, zdravlja i zaštite okoliša.

Oprema i instalacije predviđene su da traju u definiranom roku od 25 godina, prema važećem Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010), bez bitnih gubitaka svojih svojstava te kao takve nemaju veći utjecaj tj. ne uzrokuju ispuštanja opasnih čestica i emisija opasnih tvari.

## 9.6. SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE

### Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014)

#### čl.73.

Pri projektiranju su primijenjena odgovarajuća pravila zaštite na radu.

#### čl.12.

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

#### čl.13.

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

### Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08)

Metalne mase sunčane elektrane spojene su na više mjesta s LPS instalacijom i na taj način spriječeni su opasni preskoci koji predstavljaju opasnost za čovjeka.

### Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010) i norme iz priloga "B" toga propisa

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

#### Osnovna zaštita

Postrojenje se treba izvesti tako da bude spriječeno nenamjerno dodirivanje aktivnih dijelova ili nenamjerno zadiranje u područje opasnosti u blizini aktivnih dijelova. FN paneli sami za sebe ne predstavljaju opasnost, FN kabele i DC/AC inverteri su izolirani prema predmetnoj normi i pretpostavka jest da zadovoljavaju uvjete zaštite.

#### Zaštita u slučaju kvara

Na DC strani pretpostavljena je mjera dvostruka ili pojačana zaštita, a predviđena jest samo za FN kabele (od panela do invertera) kao jedini mogući izvor previsokog napona na DC strani. FN kabele imaju pojačanu izolaciju, a prema normi **HD 60364-4-41** (Zaštita od električnog udara), smatra se da i kabele s osnovnom izolacijom zadovoljavaju zahtjeve EN 61140 za pojačanu izolaciju. Predviđena je i dodatna izolacija u vidu zaštitnih izolacijskih cijevi na kritičnim dijelovima trase FN kabela. FN paneli pojedinačno sami za sebe ne predstavljaju opasnost od el. udara, maksimalni generirani napon na jednom panelu iznosi cca 35V.

Na AC strani zaštita od električnog udara riješena je automatskim isključenjem napajanja pomoću zaštitnog uređaja diferencijalne struje (RCD) koji je predviđen u sklopnom ormaru.

#### Ostalo

Uređaj za isključenje električne instalacije radi mehaničkog održavanja postavljen je u glavni napojni strujni krug.

U dijelu električkih instalacija koje treba isključiti u slučaju opasnosti predviđeno je isključenje ručnim isključnim tipkalom koje djeluje na naponski okidač glavnog prekidača razdjelnice.

Za zaštitu instalacija i korisnika od atmosferskih prenapona postavljeni su katodni odvodnici prenapona u glavnoj razdjelnici građevine.

**Važno: i nakon isključenja glavnog AC prekidača, svih invertora i stringova s invertora, paneli proizvode napon sve dok ima svjetla te su stringovi i dalje pod naponom i kao takvi opasni po život!!!**

## 9.7. ZAŠTITA OD BUKE

Elementi elektrotehničke instalacije koji su izvor buke (sklopnici, transformatori) trebaju biti u skladu s odnosnim normama za električnu opremu i kao takvi relativno su mali izvori buke, a najčešće su takvi elementi smješteni u ormare (razdjelnice) koji dodatno prigušuju tu buku.

Oprema elektrane treba biti usklađena s pripadnim normama i pretpostavka je da su uvjeti buke zadovoljeni poštivanjem predmetnih normi.

## 9.8. GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE

Sunčana elektrana po prirodi stvari proizvodi neusporedivo više energije nego što troši u noćnom periodu (red veličine 10W po invertoru) te je stoga ovaj uvjet potpuno zadovoljen. Elektrana je na otvorenom i ne zahtjeva posebnu toplinsku zaštitu.

## 9.9. ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA

Pretpostavka je da sva projektirana oprema i dijelovi elektrotehničke instalacije zadovoljavaju odnosne norme.

Oprema i instalacije predviđene su da traju u definiranom roku od 25 godina, prema važećem Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010).

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

## 9.10. PRIMIJENJENI PROPISI I PRAVILA U IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

1. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
2. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
4. Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 064/14, 041/15, 105/15, 061/16, 020/17)
5. Zakon o zaštiti na radu (NN 071/14, 118/14, 154/14)
6. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/13)
7. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
8. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/13, 087/15)
9. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
10. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) i temeljem tog propisa norme niza HRN HD 60364 i 384
11. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL SFRJ 13/78)
12. Popis hrvatskih norma u području niskonaposake oprema (NN 017/13)
13. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 41/10)
14. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10) i temeljem tog propisa norme HRN EN 62305-1 do 5:2007, HRN EN 61663-1 i 2:2003

15. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
16. Zakon o zaštiti od buke (NN 030/09, 055/13, 153/13)
17. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 046/08)
18. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
19. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/13, NN 014/14)
20. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 069/16)

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike



**MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 10. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Izvođač je dužan predložiti odgovarajuće dokaze o sukladnosti za sve ugrađene proizvode na građevini.

Izvođač je po završetku radova dužan prikupiti ispitne protokole za izvedenu instalaciju.

Po završetku radova izvođač je dužan sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima.

### Kvalifikacija radnika

Za radove na ugradnji podžbuknog i nadžbuknog instalacijskog materijala potrebna je PK radna snaga. Za spajanje instalacijskih vodova na trošila, u instalacijskim kutijama, sklopkama i priključnicama potrebna je KV radna snaga. Za radove na spajanju motorskih pogona, upravljačkih ormara i složenijih razdjelnica potrebna je VKV radna snaga.

### Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/2017)

#### Članak 54.

(1) Izvođač je dužan graditi u skladu s građevinskom dozvolom, ovim Zakonom, tehničkim propisima, posebnim propisima, pravilima struke i pri tome:

1. povjeriti izvođenje građevinskih radova i drugih poslova osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za izvođenje tih radova, odnosno obavljanje poslova
2. radove izvoditi tako da se ispune temeljni zahtjevi za građevinu, zahtjevi propisani za energetska svojstva zgrada i drugi zahtjevi i uvjeti za građevinu
3. ugrađivati građevne i druge proizvode te postrojenja u skladu s ovim Zakonom i posebnim propisima
4. osigurati dokaze o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine s temeljnim zahtjevima za građevinu, kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom
5. gospodarići građevnim otpadom nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
6. oporabiti i/ili zbrinuti građevni otpad nastao tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
7. sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

(2) Građevine za koje se ne izdaje građevinska dozvola izvođač je dužan graditi u skladu s glavnim projektom, ovim Zakonom, tehničkim propisima, posebnim propisima i pravilima struke, ako nije drukčije propisano pravilnikom donesenim na temelju ovoga Zakona.

(3) Stavak 1. ovoga članka na odgovarajući se način primjenjuje i na građenje građevine iz stavka 2. ovoga Zakona.

**Prema normi HD 60364-6 potrebo je provoditi početno provjeravanje i periodično provjeravanje.**

#### 1) Početno provjeravanje:

Svaka se instalacija mora provjeravati tijekom ugradbe, koliko je to opravdano moguće i po dovršenju prije stavljanja u uporabu od strane korisnika.

Moraju se poduzeti mjere opreza kako bi se osiguralo da provjeravanje ne smije prouzročiti pogibelj za osobe ili domaće životinje i ne smije prouzročiti pogibelj za nekretnine i opremu čak ako je strujni krug u kvaru.

#### Pregledavanje:

Pregledavanje mora prethoditi ispitivanju i mora se normalno učiniti prije stavljanja pod napon

Provjeravanje mora uključiti najmanje provjeru sljedećeg, ako je primjenjivo:

- a) metodu zaštite od električnog udara (vidi 4-41.dio),
- b) postojanje požarnih pregrada i drugih mjera opreza protiv širenja požara te za zaštitu od toplinskih učinaka (vidi 4-42.dio i točku 527 iz 5-52.dijela),
- c) odabir vodiča prema trajno podnosivim strujama i padu napon (vidi 4-43.dio i točke 523 i 525 iz 5-52.dijela),
- d) odabir i podešenost zaštitnih i nadzornih naprava (vidi 5-53.dio),
- e) postojanje i ispravni smještaj prikladnih naprava za odvajanje i sklapanje (vidi točku 536 iz 5-53.dijela),
- f) odabir opreme i zaštitnih mjera koje odgovaraju vanjskim utjecajima (vidi točku 422 iz 4-42.dijela, 512.2 iz 5-51. dijela i točku 522 iz 5-52.dijela),
- g) ispravno prepoznat (označen) neutralni i zaštitni vodič (vidi 514.3 iz 5-51.dijela),
- h) da li je jednopolna sklopna naprava spojena u linijske vodiče (vidi točku 536 iz 5-53.dijela)
- i) postojanje shema, obavijesti upozorenja ili drugih sličnih podataka (vidi 514.5 iz 5-51.dijela),

- j) prepoznavanje (označivanje) strujnih krugova, nadstrujnih naprava, sklopki, stezaljki, itd. (vidi točku 514 iz 5-51.dijela)
- k) primjerenost spojeva vodiča (vidi točku 526 iz 5-52.dijela)
- l) postojanje i primjerenost zaštitnih vodiča uključujući vodiče zaštitnog izjednačivanja potencijala i dodatnog izjednačivanja potencijala (vidi 5-54.dio)
- m) dostupnost opreme za udobnost pogona, prepoznavanja i održavanja (vidi točke 513 i 514 iz 5-51.dijela)

#### Ispitivanje

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

- a) neprekidnost vodiča (vidi 61.3.2),
- b) izolacijski otpor električne instalacije (vidi 61.3.3),
- c) zaštita sa SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem (vidi 61.3.4),
- d) otpor/impedancija poda i zida (vidi 61.3.5),
- e) automatski isklon opskrbe (vidi 61.3.6), (mjerjenje otpora uzemljenja uzemljivača, mjerjenje otpora petlje kvara)
- f) dodatna zaštita (vidi 61.3.7),
- g) ispitivanje polariteta (vidi 61.3.8),
- h) ispitivanje slijeda faza (vidi 61.3.9),
- i) funkcionalno i pogonsko ispitivanje (vidi 61.3.10),
- j) pad napona (vidi 61.3.11).

#### Izveščivanje

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

Početni izvještaj mora sadržavati:

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

Bilješke o pojedinostima strujnog kruga i ispitni rezultati moraju se utvrditi za svaki strujni krug, uključujući s njim povezanu (e) zaštitnu (e) napravu(e) i moraju se zabilježiti rezultati odgovarajućih ispitivanja i mjerenja.

#### **2) Periodično provjeravanje**

Kad je potrebno, periodično provjeravanje svake električne instalacije mora se izvoditi prema 62.1.2 do 62.1.6.

Periodično provjeravanje koje sadrži pojedinačno pregledavanje instalacije mora se izvoditi bez demontaže ili po potrebi s djelomičnom demontažom dopunjeno s odgovarajućim ispitivanjima iz točke 61, uključujući provjeravanje za dokazivanje da se udovoljilo isklonim vremenima danim u

4-41.dijelu za RCD-e te mjerenjima da je postignuto:

- a) sigurnost osoba i domaćih životinja od učinaka električnog udara i opeklini i
- b) zaštita od oštećenja nekretnina požarom i toplinom poteklih iz instalacije u kvaru.
- c) potvrda da instalacija nije oštećena ili oslabljena toliko da škodi sigurnosti, i
- d) prepoznavanje nedostataka i odstupanje od zahtjeva ove norme koji mogu dovesti do pogibelji.

Učestalost periodičnog provjeravanja instalacije mora se odrediti s obzirom na tip (vrstu) instalacije i opremu, njezinu uporabu i pogon, učestalost i kakvoću održavanja i vanjske utjecaje kojima je podvrgnuta.

Mora se pribaviti periodični izvještaj nakon dovršenja periodičnog provjeravanja postojeće instalacije. Ta dokumentacija mora sadržavati pojedinosti o onim dijelovima instalacije i ograničenja pri provjeravanju koja su obuhvaćena izvještajem zajedno sa zapisom o pregledavanju, uključujući nedostatke navedene pod 62.1.5 i ispitne rezultate. Periodični izvještaj može sadržati preporuke za popravke i poboljšanja, takva kao dovođenje instalacije u stanje da zadovolji najnoviju normu, ako to može biti uputno.

#### **Sustav zaštite od djelovanja munje**

##### Mjerenja i ispitivanja

Prema Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama nakon završetka svih radova izvođač je dužan provesti sva potrebna mjerenja i ispitivanja.

Prema propisu, prilog C, točka C.2.2.3.: "Završni pregled i ispitivanje sustava obvezno se provodi odgovarajućom uporabom normi iz točke C.4. i normama na koje te norme upućuju, te odredbama ovoga Priloga, prema programu ispitivanja koji odgovara zapisnicima iz točke C.5. i C.6. ovoga Priloga."

### C.5 Zapisnik o vizualnom pregledu sustava zaštite od munje

1. Općenito
2. Podaci o referentnim dokumentima:
3. Podaci o obavljenom pregledu:
  - A. Stanje vanjskog sustava zaštite od munje:
  - B. Stanje unutarnjeg sustava zaštite od munje:
4. Zaključna ocjena pregleda sustava:

### C.6. Zapisnik o ispitivanju i mjerenju sustava zaštite od munje

1. Općenito
2. Podaci o referentnim dokumentima:
3. Podaci o rezultatima ispitivanja i mjerenja
  - a) Mjerenje otpora rasprostiranja uzemljenja
  - b) Ispitivanje stanja uzemljivača (osim temeljnog) otkopavanjem na karakterističnom mjestu
  - c) Mjerenje otpora skrivenih spojeva (u betonu i sl.) (orijentacijska vrijednost  $< 1 \Omega$ )
  - d) Mjerenje električne povezanosti metalnih instalacija u građevini

#### C.3.5 Tablica rokova redovitih pregleda i ispitivanja sustava

| Razina zaštite sustava | Razdoblje između pregleda | Razdoblje između ispitivanja i mjerenja | Razdoblje između pregleda kritičnih dijelova* |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| I                      | 1 godina                  | 2 godine                                | 1 godina                                      |
| II                     | 1 godina                  | 4 godine                                | 2 godine                                      |
| III, IV                | 2 godine                  | 6 godina                                | 3 godine                                      |

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlaštenu inženjer elektrotehnike

  
MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 11. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

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

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

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

### Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/2017)

#### Članak 135.

(1) Izvođač na gradilištu, ovisno o vrsti građevine, odnosno radova, mora imati:

1. rješenje o upisu u sudski registar, odnosno obrtnicu i suglasnost za obavljanje djelatnosti građenja sukladno posebnom propisu
2. ugovor o građenju sklopljen između investitora i izvođača
3. akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
4. ugovor o stručnom nadzoru građenja sklopljen između investitora i nadzornog inženjera
5. građevinsku dozvolu s glavnim projektom, odnosno glavni projekt, tipski projekt, odnosno drugi propisani akt za građevine i radove određene pravilnikom iz članka 128. stavka 1. ovoga Zakona
6. izvedbeni projekt ako je to propisano ovim Zakonom ili ugovoreno
7. izvješće o obavljenoj kontroli glavnog i izvedbenog projekta ako je to propisano
8. građevinski dnevnik
9. dokaze o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine temeljnim zahtjevima za građevinu, kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom
10. elaborat iskolčenja građevine, ako isti nije sastavni dio glavnog projekta, odnosno idejnog projekta i
11. propisanu dokumentaciju o gospodarenju otpadom sukladno posebnim propisima koji uređuju gospodarenje otpadom.

(2) Dokumentacija iz stavka 1. ovoga članka mora biti napisana na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.

(3) Dokumentacija iz stavka 1. podstavaka 6., 7., 8. i 9. ovoga članka nakon završetka građenja dužan je trajno čuvati investitor, odnosno vlasnik građevine.

### Gospodarenje građevinskim otpadom

#### Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 069/2016)

Sukladno *pravilniku* građevni otpad koji je nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene. Građevinski otpad potrebno je zbrinuti u reciklažnom dvorištu za građevski otpad u kojem se taj otpad razvrsta, mehanički obrađuje i privremeno skladišti.

Projektant:

Mihael Piskač, mag.ing.el.

ovlašteni inženjer elektrotehnike



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.  
E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## 12. PRILOZI

### 12.1. Fotonaponski modul SOLVIS SV60-275



## MODEL SV60

-  Premium kvaliteta
-  Raspon izlazne snage  
265 - 280 Wp
-  100% EL testing
-  Mehaničko  
opterećenje do 5400 Pa
-  Mala težina
-  Efikasnost modula  
do 17,11 %
-  Pozitivna tolerancija  
izlazne snage -0/+4,9 W
-  Proizvedeni u Hrvatskoj
-  IEC EN 61215 certificiran
-  IEC EN 61730-1 certificiran
-  IEC EN 61730-2 certificiran
-  zadovoljava PID test

**Jamstva:**

- 10** godina, proizvađačko jamstvo
- 12** godina na 90% izlazne snage
- 25** godina na 80% izlazne snage




**HIGH EFFICIENCY**



APPROVED PRODUCT



Certificate Number: BART1215







P.L.D.  
ISO 9001:2015  
v.20160503

| Vrijednosti parametara pri standardnim testnim uvjetima (STC) |     |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|
| MODEL                                                         |     | SV60-265 | SV60-270 | SV60-275 | SV60-280 |
| Vršna snaga $P_{MPP}$                                         | [W] | 265      | 270      | 275      | 280      |
| Dozvoljeno odstupanje                                         | [W] | -0/+4,9  |          |          |          |
| Struja kratkog spoja $I_{SC}$                                 | [A] | 9,02     | 9,11     | 9,19     | 9,29     |
| Napon praznog hoda $U_{OC}$                                   | [V] | 38,1     | 38,4     | 38,6     | 38,8     |
| Nazivna struja $I_{MPP}$                                      | [A] | 8,45     | 8,58     | 8,66     | 8,76     |
| Nazivni napon $U_{MPP}$                                       | [V] | 31,4     | 31,6     | 31,8     | 32,1     |
| Dozvoljeno odstupanje napona i struje                         | [%] | ± 3      |          |          |          |
| Efikasnost modula                                             | [%] | 16,19    | 16,50    | 16,80    | 17,11    |

STC: 1000W/m<sup>2</sup> osjaćenje, 25 °C temperatura ćelije, AM1,5 g optička masa zraka prema normi EN 60904-3  
Prosječni pad učinkovitosti od 3,8 % pri insolaciji od 200 W/m<sup>2</sup> prema normi EN 60904-1

| Vrijednosti parametara u točki NOCT |     |          |          |          |          |
|-------------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|
| MODEL                               |     | SV60-265 | SV60-270 | SV60-275 | SV60-280 |
| Vršna snaga $P_{MPP}$               | [W] | 192,51   | 196,68   | 199,77   | 203,90   |
| Dozvoljeno odstupanje               | [W] | -0/+4,9  |          |          |          |
| Struja kratkog spoja $I_{SC}$       | [A] | 7,24     | 7,32     | 7,38     | 7,47     |
| Napon praznog hoda $U_{OC}$         | [V] | 35,2     | 35,4     | 35,6     | 35,8     |
| Nazivna struja $I_{MPP}$            | [A] | 6,69     | 6,79     | 6,86     | 6,93     |
| Nazivni napon $U_{MPP}$             | [V] | 28,7     | 28,9     | 29,1     | 29,4     |

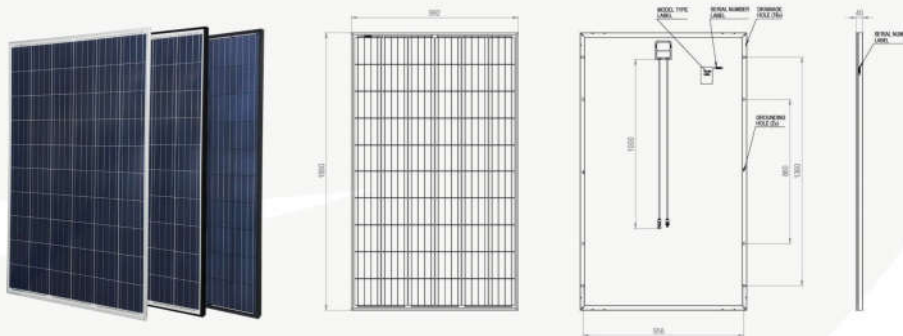
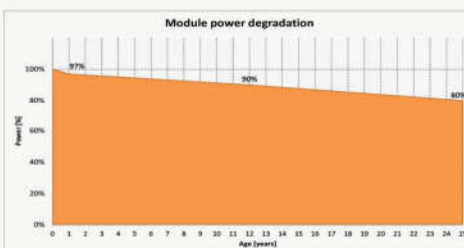
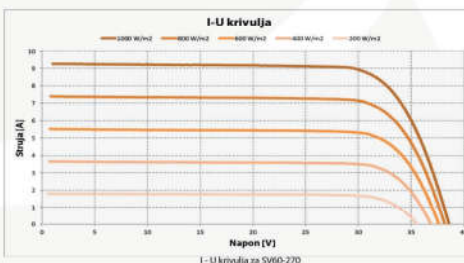
NOCT: 800 W/m<sup>2</sup> osjaćenje, 20 °C ambijentalna temperatura, 1 m/s brzina vjetra

| MEHANIČKI PODACI      |                                                                             |                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Dimenzije (V x Š x D) | [mm]                                                                        | 1650 x 992 x 40 |
| Masa                  | [kg]                                                                        | 18,7            |
| Broj i vrsta ćelija   | 60 ćelija, polikristalični Si, 156 x 156 mm                                 |                 |
| Enkapsulacija ćelija  | Etilen-vinil acetat(EVA)                                                    |                 |
| Staklo                | 3,2 mm kaljeno sunčano staklo                                               |                 |
| Pozadina              | Višeslojna poliesterska folija                                              |                 |
| Okvir                 | Okvir od anodiziranog aluminija s dvostrukom stjenkom i otvorima za drenažu |                 |
| Priključna kutija     | IP67 s 3 Bypass diode                                                       |                 |
| Priključni kablovi    | Kabel 4mm <sup>2</sup> , dužine 1000mm, MC4 kompatibilne priključnice       |                 |

NAPOMENA: Za verzije modula SV60 YYY, naponi i struja mogu varirati ovisno o odabranoj varijanti YYY (YYY = slovo(a), F za crni okvir, B za srebrni okvir i crnu poliestersku foliju, BC za crni okvir i crnu poliestersku foliju)

| RADNI UVJETI                                                               |      |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Temperaturno područje                                                      | [°C] | -40 to +85                            |
| Maksimalni napon sustava                                                   | [V]  | 1000                                  |
| Najveća dopuštena priključna struja osigurava po nizu fotonaponskih modula |      | 15A                                   |
| Najveća dopuštena reverzna struja                                          |      | 15A                                   |
| Maksimalno opterećenje                                                     |      | Ispitano do 5400 Pa                   |
| Otpornost na udar                                                          |      | Tuča promjera 25 mm pri brzini 23 m/s |

| TEMPERATURNJA SVOJSTVA                   |       |       |
|------------------------------------------|-------|-------|
| Temperaturni koeficijent snage $P_{MPP}$ | [%/K] | -0.41 |
| Temperaturni koeficijent struje $I_{SC}$ | [%/K] | 0.05  |
| Temperaturni koeficijent napona $U_{OC}$ | [%/K] | -0.31 |



## 12.2. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER CORE1

### SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40




STP 50-40

**inter solar award**  
2017  
WINNER

**World's first free standing inverter**

**Up to 60 % faster installation for commercial PV systems**

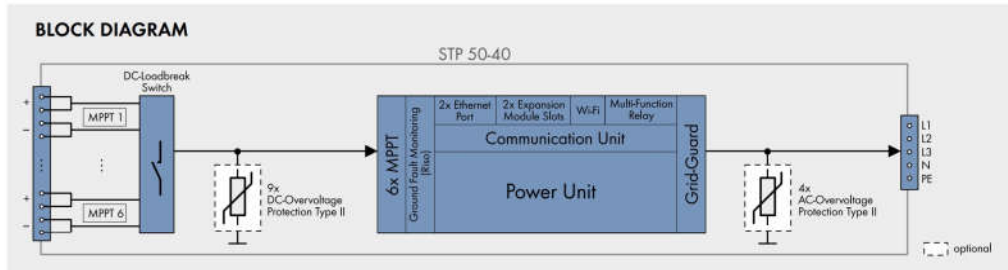
| Cost-Effective                                                                                                                                         | Highly Integrated                                                                                                                                                                                                  | Fastest Installation                                                                                                                                                        | Maximum Yields                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Floor-mounted device easy to install</li> <li>No DC fuses required</li> <li>Integrated DC disconnect</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrated Wi-Fi access with any mobile device</li> <li>12 direct string inputs reduce labor and material costs</li> <li>AC/DC overvoltage protection (optional)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fast grid connection due to easy inverter configuration and commissioning</li> <li>Completely accessible connection areas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Up to 150% DC:AC ratio</li> <li>Six independent MPP trackers guarantee optimal energy production for every use, even in shading</li> </ul> |

## SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

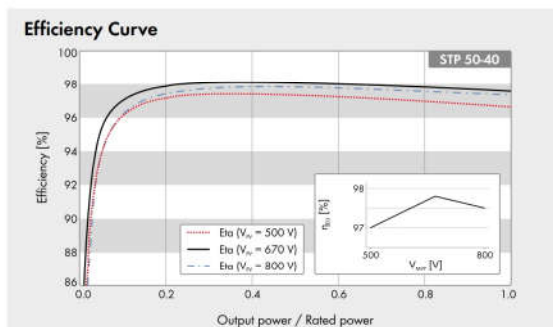
The Sunny Tripower CORE1 is the world's first free-standing string inverter for decentralized rooftop and ground-based PV systems as well as covered parking spaces. The CORE1 is the third generation in the successful Sunny Tripower product family and is revolutionizing the world of commercial inverters with its innovative design. SMA engineers developed an inverter that combines a unique design with an innovative installation method to significantly reduce installation time and provide all target groups with a maximum return on investment.

From delivery and installation to operation, the Sunny Tripower CORE1 generates widespread savings in logistics, labor, materials and services. Commercial PV installations are now quicker and easier to complete than ever before.

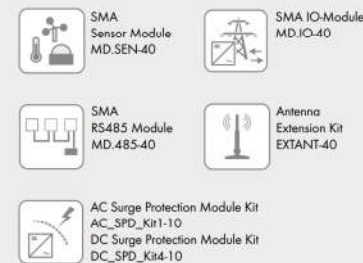


| Technical Data                                                                                | Sunny Tripower CORE1                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Input (DC)</b>                                                                             |                                                  |
| Max. generator power                                                                          | 75000 Wp STC                                     |
| Max. input voltage                                                                            | 1000 V                                           |
| MPP voltage range / rated input voltage                                                       | 500 V to 800 V / 670 V                           |
| Min. input voltage / start input voltage                                                      | 150 V / 188 V                                    |
| Max. operating input current / per MPPT                                                       | 120 A / 20 A                                     |
| Max. short circuit current per MPPT / per string input                                        | 30A / 30A                                        |
| Number of independent MPPT inputs / strings per MPPT input                                    | 6 / 2                                            |
| <b>Output (AC)</b>                                                                            |                                                  |
| Rated power (at 230 V, 50 Hz)                                                                 | 50000 W                                          |
| Max. apparent AC power                                                                        | 50000 VA                                         |
| AC nominal voltage                                                                            | 220 V / 380 V<br>230 V / 400 V<br>240 V / 415 V  |
| AC voltage range                                                                              | 202 V to 305 V                                   |
| AC grid frequency / range                                                                     | 50 Hz / 44 Hz to 55 Hz<br>60 Hz / 54 Hz to 65 Hz |
| Rated power frequency / rated grid voltage                                                    | 50 Hz / 230 V                                    |
| Max. output current / Rated output current                                                    | 72.5 A / 72.5 A                                  |
| Output phases / AC connection                                                                 | 3 / 3-[N]-PE                                     |
| Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor                            | 1 / 0.0 leading to 0.0 lagging                   |
| THD                                                                                           | < 3%                                             |
| <b>Protective devices</b>                                                                     |                                                  |
| Input-side disconnection device                                                               | •                                                |
| Ground fault monitoring / grid monitoring                                                     | • / •                                            |
| DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated  | • / • / -                                        |
| All-pole sensitive residual-current monitoring unit                                           | •                                                |
| Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1) | I / AC: III; DC: II                              |
| AC/DC surge arrester (Type II)                                                                | □ / □                                            |

| Technical Data                                                      | Sunny Tripower CORE1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficiency</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Max. efficiency / European efficiency                               | 98.1% / 97.8%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>General data</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dimensions (W/H/D)                                                  | 621 mm / 733 mm / 569 mm<br>(24.4 in / 28.8 in / 22.4 in)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Weight                                                              | 84 kg (185 lb)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Operating temperature range                                         | -25°C to +60°C (-13°F to +140°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Noise emission (typical)                                            | < 65 dB(A)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Self-consumption (at night)                                         | 4.8 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Topology / Cooling concept                                          | Transformerless / OptiCool                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Degree of protection (as per IEC 60529)                             | IP65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Climatic category (according to IEC 60721-3-4)                      | 4K4H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)       | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Features / functions / accessories</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| DC connection / AC connection                                       | SUNCLIX / screw terminal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mounting feet                                                       | •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| LED indicators (status / fault / communication)                     | •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Interface: Ethernet / WLAN / RS485                                  | • [2 ports] / • / □                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect | • / • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Multi-Function relay / Expansion Module Slots                       | • / • [2 ports]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7  | • / • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible              | • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Guarantee: 5/10/15/20 years                                         | • / □ / □ / □                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Certificates and permits (more available on request)                | ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-4, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 0972-1, PEA 2016, IPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SIA777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O.12.3, NTCO-HTC/S, GC 8-Ph, PR20, DEWA |
| * Does not apply to all national appendices of EN 50438             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| • Standard features □ Optional – Not available                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Data at nominal conditions - status: 07/2017                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Type designation                                                    | STP 50-40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



#### Assessories



### 12.3. Pretvarač SMA SUNNY TRIPOWER 15000TL-30

**SUNNY TRIPOWER**  
**15000TL / 20000TL / 25000TL**



#### Efficient

- Maximum efficiency of 98.4%

#### Safe

- DC surge arrester (SPD type II) can be integrated

#### Flexible

- DC input voltage of up to 1000 V
- Multistring capability for optimum system design
- Optional display

#### Innovative

- Cutting-edge grid management functions with Integrated Plant Control
- Reactive power available 24/7 (Q on Demand 24/7)

### **SUNNY TRIPOWER** **15000TL / 20000TL / 25000TL**

The versatile specialist for large-scale commercial plants and solar power plants

The Sunny Tripower is the ideal inverter for large-scale commercial and industrial plants. Not only does it deliver extraordinary high yields with an efficiency of 98.4%, but it also offers enormous design flexibility and compatibility with many PV modules thanks to its multistring capabilities and wide input voltage range.

The future is now: the Sunny Tripower comes with cutting-edge grid management functions such as Integrated Plant Control, which allows the inverter to regulate reactive power at the point of common coupling. Separate controllers are no longer needed, lowering system costs. Another new feature—reactive power provision on demand (Q on Demand 24/7).

## SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

| Technical Data                                                                                | Sunny Tripower<br>15000TL                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Input (DC)</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Max. DC power [at $\cos \varphi = 1$ ] / DC rated power                                       | 15330 W / 15330 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Max. input voltage                                                                            | 1000 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| MPP voltage range / rated input voltage                                                       | 240 V to 800 V / 600 V                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Min. input voltage / start input voltage                                                      | 150 V / 188 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Max. input current input A / input B                                                          | 33 A / 33 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Number of independent MPP inputs / strings per MPP input                                      | 2 / A:3; B:3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Output (AC)</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Rated power (at 230 V, 50 Hz)                                                                 | 15000 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Max. AC apparent power                                                                        | 15000 VA                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| AC nominal voltage                                                                            | 3 / N / PE; 220 V / 380 V<br>3 / N / PE; 230 V / 400 V<br>3 / N / PE; 240 V / 415 V                                                                                                                                                                                                                                  |
| AC voltage range                                                                              | 180 V to 280 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| AC grid frequency / range                                                                     | 50 Hz / 44 Hz to 55 Hz<br>60 Hz / 54 Hz to 65 Hz<br>50 Hz / 230 V                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Rated power frequency / rated grid voltage                                                    | 50 Hz / 230 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Max. output current / Rated output current                                                    | 29 A / 21.7 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor                            | 1 / 0 overexcited to 0 underexcited                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| THD                                                                                           | ≤ 3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Feed-in phases / connection phases                                                            | 3 / 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Efficiency</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Max. efficiency / European Efficiency                                                         | 98.4% / 98.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Protective devices</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DC-side disconnection device                                                                  | •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ground fault monitoring / grid monitoring                                                     | • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| DC surge arrester (Type II) can be integrated                                                 | ○                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated  | • / • / -                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| All-pole sensitive residual-current monitoring unit                                           | •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 62109-1) | I / AC: III; DC: II                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>General data</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dimensions (W / H / D)                                                                        | 661 / 682 / 264 mm (26.0 / 26.9 / 10.4 inch)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weight                                                                                        | 61 kg (134.48 lb)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Operating temperature range                                                                   | -25 °C to +60 °C (-13 °F to +140 °F)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Noise emission (typical)                                                                      | 51 dB(A)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Self-consumption (at night)                                                                   | 1 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Topology / cooling concept                                                                    | Transformerless / Opticool                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Degree of protection (as per IEC 60529)                                                       | IP65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Climatic category (according to IEC 60721-3-4)                                                | 4K4H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)                              | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Features / function / Accessories</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DC connection / AC connection                                                                 | SUNCLIX / spring-cage terminal                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Display                                                                                       | ○                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Interface: RS485, Speedwire/Webconnect                                                        | ○ / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus                                                   | • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Multifunction relay / Power Control Module                                                    | ○ / ○                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| OptiTrack Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7                           | • / • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Off-Grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible                                        | • / •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Guarantee: 5 / 10 / 15 / 20 years                                                             | • / ○ / ○ / ○                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Planned certificates and permits                                                              | ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438-2013*,<br>G59/3, IEC 60068-2-1, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, NBR 16149,<br>NEN EN 50438, NRS 0972-1, PFC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°72013, SI4777,<br>TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014 |
| * Does not apply to all national appendices of EN 50438                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Type designation                                                                              | STP 15000TL-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 13. REKAPITULACIJA REZULTATA MJERA I PRORAČUN UŠTEDA

Prilog 1 – Sumarni prikaz ostvarenih ušteda i pokazatelja rezultata projekta

Prilog 2 – Ukupan izračun svih primjenjenih mjera u projektima povećanja energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnom pogonu tvrtke Eurotim

Prilog 3 - DODATAK 7. PRORAČUN UŠTEDA Za potrebne natječaja Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.01)

**PRILOG 1. - SUMARNI PRIKAZ OSTVARENIH UŠTEDA I POKAZATELJA REZULTATA PROJEKTA**

| R. br.                                       | Način izračuna | POKAZATELJ                                                                                                                       | Jedinica mjere | Iskaz količina |
|----------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| <b>STANJE PRIJE PROVEDBE MJERA EnU i OIE</b> |                |                                                                                                                                  |                |                |
| 1.                                           |                | Snaga kupca (priključna snaga objekta)                                                                                           | kW             | 96,00          |
| 2.                                           |                | Isporučena energija prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE (električna energija)                                    | kWh            | 91.571,00      |
| 3.                                           |                | Isporučena energija iz OIE prije provedbe mjera EnU i OIE (električna energija)                                                  | kWh            | 0,00           |
| 4.                                           |                | Emisije CO <sub>2</sub> prije provedbe mjera EnU i korištenja OIE                                                                | kg             | 21.501,79      |
| 5.                                           |                | Isporučene količine izlaznih jedinica sustava - komada isporučenih metalnih proizvoda                                            | kom            | 53.942,00      |
| 6.                                           | = 2. / 5.      | Omjer isporučene energije prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE po izlaznoj jedinici sustava (električna energija) | kWh/kom        | 1,69758        |

| R. br.                                                                                                                                                                                                                                                   | Način izračuna | STANJE NAKON PROVEDBE MJERA EnU i OIE                                                                          | Jedinica mjere | Iskaz količina |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| <b>PROVEDENE MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI:</b><br><b>SUNČANA ELEKTRANA EUROTIM</b><br><b>ZAMJENA POSTOJEĆE RASVJETE ŠTEDLIVOM LED RASVJETOM</b><br><b>KORIŠTENJE SOLARNOG SUSTAVA PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE</b><br><b>UGRADNJA PAMETNIH BROJILA</b> |                |                                                                                                                |                |                |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                       |                | Ukupna očekivana godišnja energija dobivena iz OIE, sunčana elektrana + sustav potrošne tople vode             | kWh            | 81.632,00      |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                       |                | Dobivena energija iz OIE nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE                                   | kWh            | 81.632,00      |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                      |                | Isporučena energija nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE                                        | kWh            | 26.637,70      |
| 11.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 2 - 10       | Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - apsolutno                  | kWh            | 64.933,30      |
| 12.                                                                                                                                                                                                                                                      | = (2-10)/2     | Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - relativno                  | %              | 70,91%         |
| 13.                                                                                                                                                                                                                                                      |                | Emisije CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE                                    | kg             | 6.254,80       |
| 14.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 4 - 13       | Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE                          | kg             | 15.246,99      |
| 15.                                                                                                                                                                                                                                                      |                | Iznos investicije u mjeru povećanja EnU ili korištenja OIE (bez PDV-a)                                         | HRK            | 625.795,44     |
| 16.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 11 / 15      | Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK) | kWh / HRK      | 0,10376        |
| 17.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 11 / 5       | Smanjenje omjera isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava                                      | kWh / kg       | 1,20376        |
| 18.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 10 / 5       | Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava nakon provedbe mjera EnU i OIE                  | kWh / kg       | 0,49382        |
| 19.                                                                                                                                                                                                                                                      | = 6 / 20       | Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava prije i nakon provedbe mjera EnU i OIE          | /              | 3,4376         |

Projektant:  
 Mihael Piskač, mag.ing.el.  
 ovlaštenu inženjer elektrotehnike


**MIHAEL PISKAČ**  
 mag.ing.el.  
 E 2404 OVLAŠTENI INŽENJER  
 ELEKTROTEHNIKE

**PRILOG 2. - UKUPAN IZRAČUN SVIH PRIMJENJENIH MJERA U PROJEKTIMA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM**

|                                                           | siječanj | veljača | ožujak | travanj | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan  | listopad | studen | prosinac | UKUPNO |
|-----------------------------------------------------------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Potrošnja objekta VT                                      | 7.412    | 9.112   | 7.504  | 5.804   | 5.820   | 5.219  | 5.571  | 3.721   | 5.015  | 5.628    | 9.673  | 8.258    | 78.737 |
| Potrošnja objekta NT                                      | 959      | 1.202   | 1.168  | 1.330   | 1.058   | 999    | 931    | 887     | 999    | 1.175    | 1.172  | 954      | 12.834 |
| Potrošnja objekta ukupno                                  | 8.371    | 10.314  | 8.672  | 7.134   | 6.878   | 6.218  | 6.502  | 4.608   | 6.014  | 6.803    | 10.845 | 9.212    | 91.571 |
| Ušteda zbog ugradnje štedljive rasvjete                   | 1.900    | 1.900   | 1.900  | 1.266   | 1.266   | 1.266  | 1.266  | 1.266   | 1.266  | 1.900    | 1.900  | 1.900    | 18.994 |
| Ušteda zbog ugradnje sustava pripreme potrošne tople vode | 316      | 316     | 316    | 316     | 316     | 316    | 316    | 316     | 316    | 316      | 316    | 316      | 3.796  |
| Potrošnja objekta VT nakon ugradnje LED-a i sustava PTV-a | 5.829    | 7.529   | 5.921  | 4.538   | 4.554   | 3.953  | 4.305  | 2.455   | 3.749  | 4.045    | 8.090  | 6.675    | 61.645 |
| Potrošnja objekta NT nakon ugradnje LED-a i sustava PTV-a | 326      | 569     | 535    | 1.014   | 742     | 683    | 615    | 571     | 683    | 542      | 539    | 321      | 7.136  |
| Proizvodnja sunčane elektrane                             | 2.685    | 3.999   | 6.211  | 7.835   | 9.506   | 10.240 | 10.407 | 9.518   | 6.971  | 5.142    | 2.970  | 2.320    | 77.804 |
| Ušteda el energije iz elektrane [kWh]                     | 2.685    | 3.999   | 5.329  | 4.084   | 4.099   | 3.558  | 3.875  | 2.210   | 3.374  | 3.641    | 2.970  | 2.317    | 42.140 |
| Potrošnja objekta nakon primjene svih mjera               | 3.470    | 4.099   | 1.127  | 1.467   | 1.197   | 1.078  | 1.045  | 816     | 1.057  | 946      | 5.659  | 4.679    | 26.641 |
| Ukupna ušteda nakon primjene svih mjera                   | 4.901    | 6.215   | 7.545  | 5.667   | 5.681   | 5.140  | 5.457  | 3.792   | 4.957  | 5.857    | 5.186  | 4.533    | 64.930 |
| Ušteda el energije ukupna [%]                             | 58,55%   | 60,26%  | 87,01% | 79,43%  | 82,60%  | 82,67% | 83,93% | 82,29%  | 82,42% | 86,09%   | 47,82% | 49,21%   | 70,91% |
| Smanjenje emisija CO2 [kg/god]                            | 1.151    | 1.459   | 1.772  | 1.331   | 1.334   | 1.207  | 1.281  | 890     | 1.164  | 1.375    | 1.218  | 1.064    | 15.246 |

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni inženjer elektrotehnike

 **MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

### PRILOG 3. - 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 nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog 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, Dodatom 3, Dodatom 3a i Dodatom 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.                                         | Sunčana elektrana EUROTIM                                                                                           | 452.566,80                                                                                                | 452.566,80                                                                                                                                                                                          | 80,00%                                                                                     | 362.053,44     | 57.505,00                                                          | 15.365,00                                                       | 42.140,00       | 73,28%                                                                                        | 0,09311333                                                                                                     | 0,23481                                                                                                                                          | 9,89489                             |
| 2.                                         | Zamjena postojeće rasvjete LED-om                                                                                   | 105.728,64                                                                                                | 105.728,64                                                                                                                                                                                          | 65,00%                                                                                     | 68.723,62      | 30.238,00                                                          | 11.241,00                                                       | 18.997,00       | 62,82%                                                                                        | 0,17967695                                                                                                     | 0,23481                                                                                                                                          | 4,46069                             |
| 3.                                         | Ugradnja solarnih kolektora za pripremu potrošne tople vode                                                         | 45.000,00                                                                                                 | 45.000,00                                                                                                                                                                                           | 80,00%                                                                                     | 36.000,00      | 3.828,00                                                           | 31,70                                                           | 3.796,30        | 99,17%                                                                                        | 0,08436222                                                                                                     | 0,23481                                                                                                                                          | 0,89141                             |
| 4.                                         | Ugradnja brojlara za pametno očitavanje potrošnje el. energije                                                      | 22.500,00                                                                                                 | 22.500,00                                                                                                                                                                                           | 65,00%                                                                                     | 14.625,00      | 0,00                                                               | 0,00                                                            | 0,00            |                                                                                               | 0,00000000                                                                                                     | 0,23481                                                                                                                                          | 0,00000                             |
| UKUPNO                                     |                                                                                                                     | 625.795,44                                                                                                | 625.795,44                                                                                                                                                                                          |                                                                                            | 481.402,06     | 91.571,00                                                          | 26.637,70                                                       | 64.933,30       | 70,91%                                                                                        | 0,10376122                                                                                                     |                                                                                                                                                  | 15,24699                            |

Projektant:  
 Mihael Piskač, mag.ing.el.  
 ovlaštenu inženjer elektrotehnike

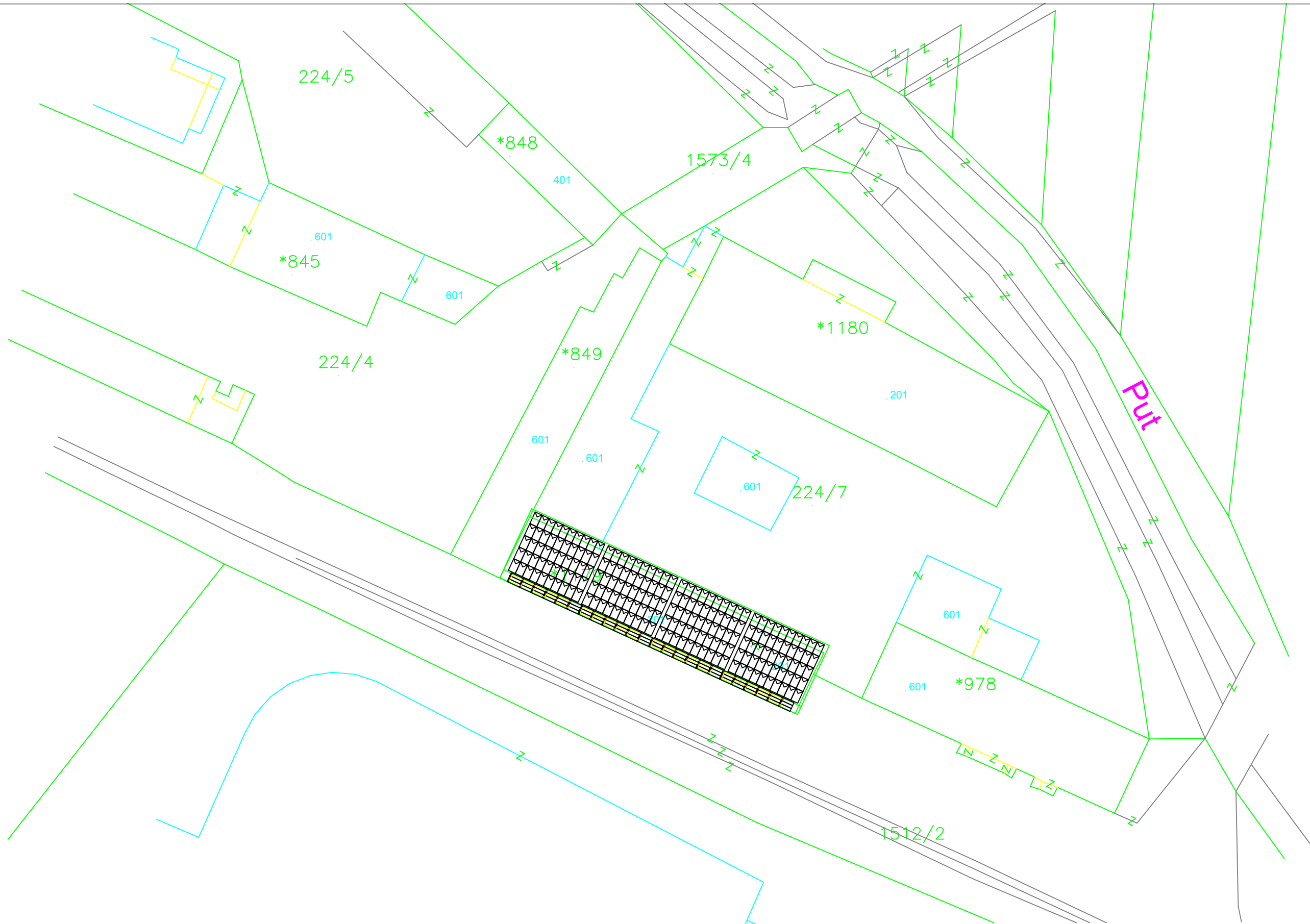
  
 MIHAEL PISKAČ  
 mag.ing.el.  
 E 2404  
 OVLAŠTENI INŽENJER  
 ELEKTROTEHNIKE

## 14. GRAFIČKI DIO

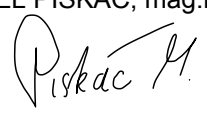
1. Situacija
2. Dispozicija i raspored opreme
3. Gromobranska zaštita
4. Potkonstrukcija modula
5. Shema ožičenja modula
6. Jednopolna shema elektrane
7. Tropolna shema elektrane

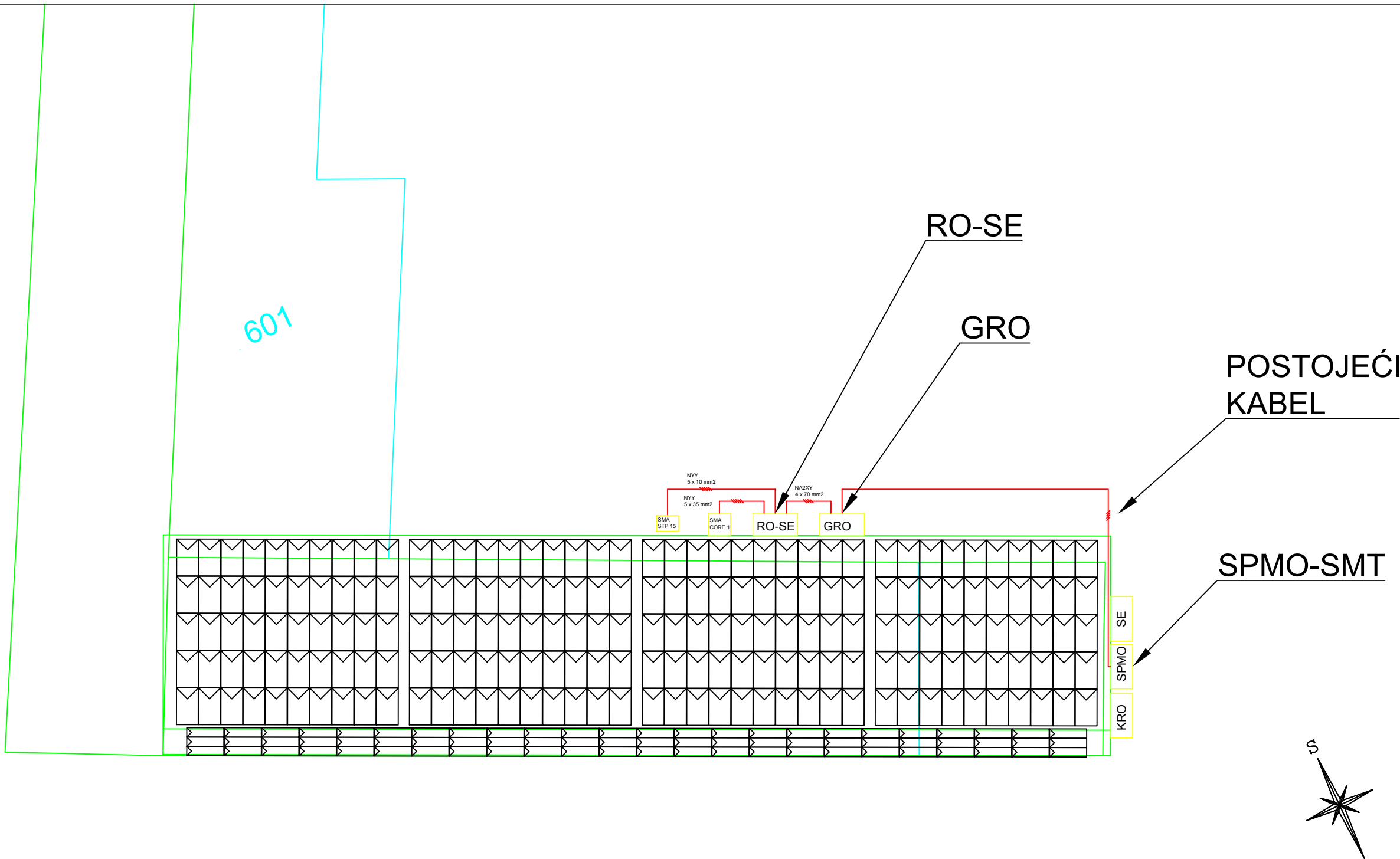
This drawing and all the information contained in it are the copyright of VODOPIJA.  
Any unauthorized usage empowers VODOPIJA to indemnification. All rights reserved.

Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća VODOPIJA. Korištenje  
u nedgovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.



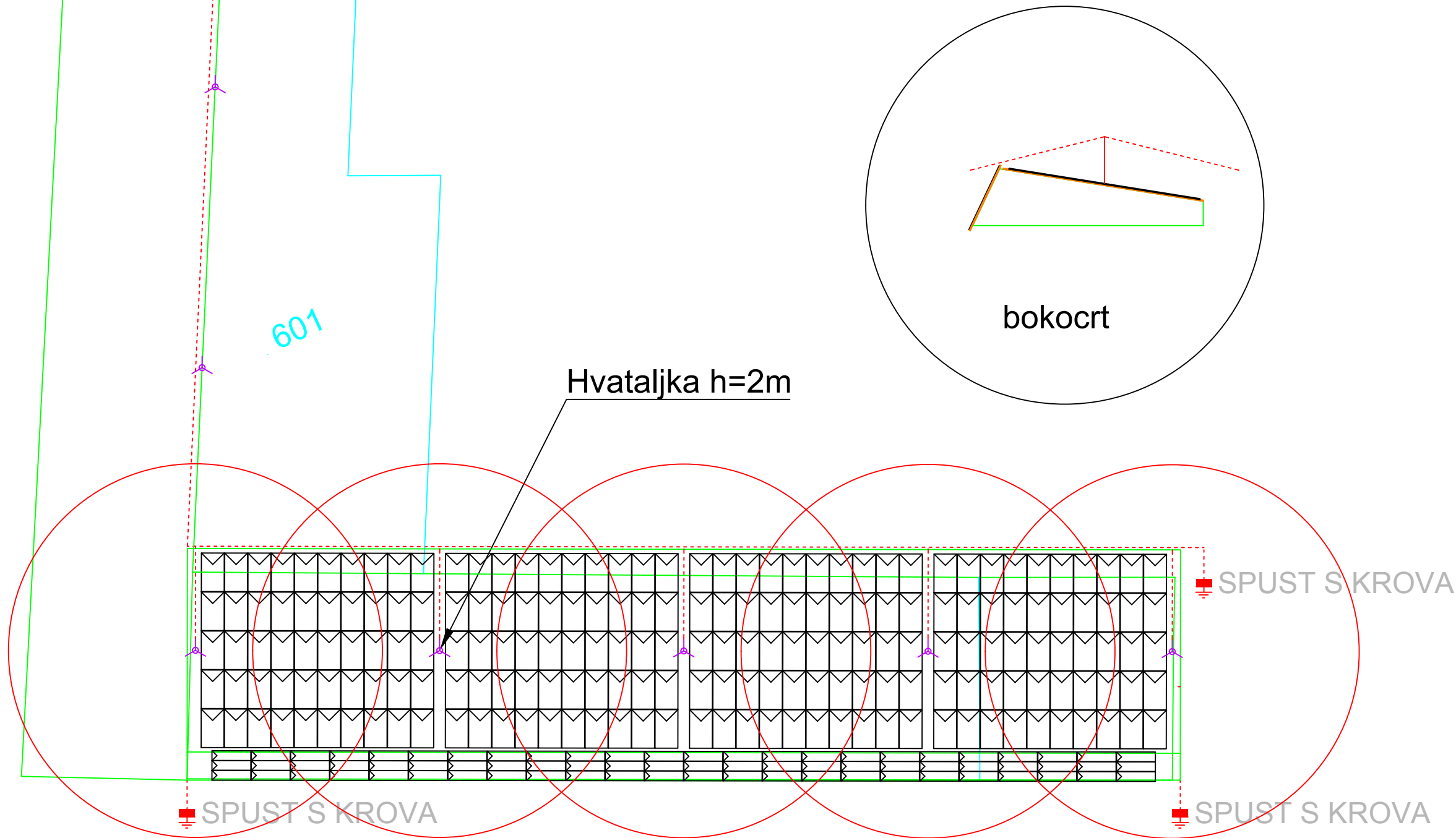
**MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

|                                                                                                                                                                  |  |                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br>Vodopija d.o.o.<br>Milke Trnine 27/1<br>42000 Varaždin, OIB 14494673712 |  | Investitor:<br><b>EUROTIM d.o.o.</b><br>Dubravačka 51, 21000 Split |  | Građevina:<br><b>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I<br/>KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU<br/>TVRTKE EUROTIM -<br/>SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"</b><br>k.č.br. *1178, 224/7, *1180, k.o. Sinj |  |
| Projektant:<br><b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b><br>                        |  | <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE</b>            |  | 1:500                                                                                                                                                                                            |  |
| ZOP: ET-18-07                                                                                                                                                    |  | Naziv nacрта:<br>SITUACIJA                                         |  | Broj nacрта:<br><b>01</b>                                                                                                                                                                        |  |
| broj projekta: 18-07-SE                                                                                                                                          |  | datum: 01.2018.                                                    |  | 1/1                                                                                                                                                                                              |  |



**MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

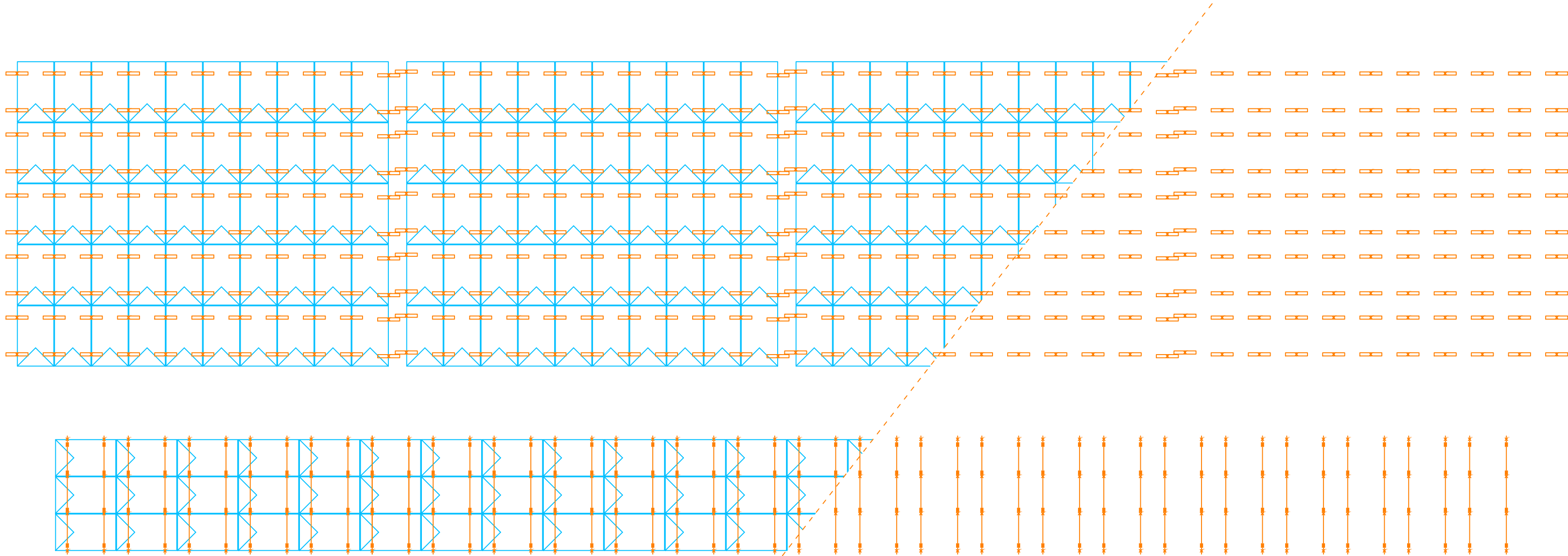
|                                                                                                                                                                  |  |                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br>Vodopija d.o.o.<br>Milke Trnine 27/1<br>42000 Varaždin, OIB 14494673712 |  | Investitor:<br><b>EUROTIM d.o.o.</b><br>Dubravačka 51, 21000 Split |  | Građevina:<br><b>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I<br/>KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU<br/>TVRTKE EUROTIM -<br/>SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"</b><br>k.č.br. *1178, 224/7, *1180, k.o. Sinj |  |
| Projektant:<br><b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b><br>                        |  | <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE</b>            |  | 1:200                                                                                                                                                                                            |  |
| ZOP: ET-18-07                                                                                                                                                    |  | Naziv nacрта:                                                      |  | Broj nacрта:                                                                                                                                                                                     |  |
| broj projekta: 18-07-SE                                                                                                                                          |  | DISPOZICIJA I RASPORED OPREME                                      |  | <b>02</b>                                                                                                                                                                                        |  |
| datum: 01.2018.                                                                                                                                                  |  |                                                                    |  | 1/1                                                                                                                                                                                              |  |



|                                                                                                                                                                  |                                                                    |                      |                                                                                                                                                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <br>Vodopija d.o.o.<br>Milke Trnine 27/1<br>42000 Varaždin, OIB 14494673712 | Investitor:<br><b>EUROTIM d.o.o.</b><br>Dubravačka 51, 21000 Split |                      | Građevina:<br><b>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I<br/>KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU<br/>TVRTKE EUROTIM -<br/>SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"</b><br>k.č.br. *1178, 224/7, *1180, k.o. Sinj |              |
|                                                                                                                                                                  | <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE</b>            |                      | 1:200                                                                                                                                                                                            |              |
|                                                                                                                                                                  | ZOP: ET-18-07                                                      | Naziv nacрта:        |                                                                                                                                                                                                  | Broj nacрта: |
|                                                                                                                                                                  | broj projekta: 18-07-SE                                            | GROMOBRANSKA ZAŠTITA |                                                                                                                                                                                                  | <b>03</b>    |
| Projektant:<br>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.<br>                               |                                                                    | datum: 01.2018.      |                                                                                                                                                                                                  | 1/1          |

This drawing and all the information contained in it are the copyright of VODOPPIJA. Any unauthorized usage empowers VODOPPIJA to Administration. All rights reserved.

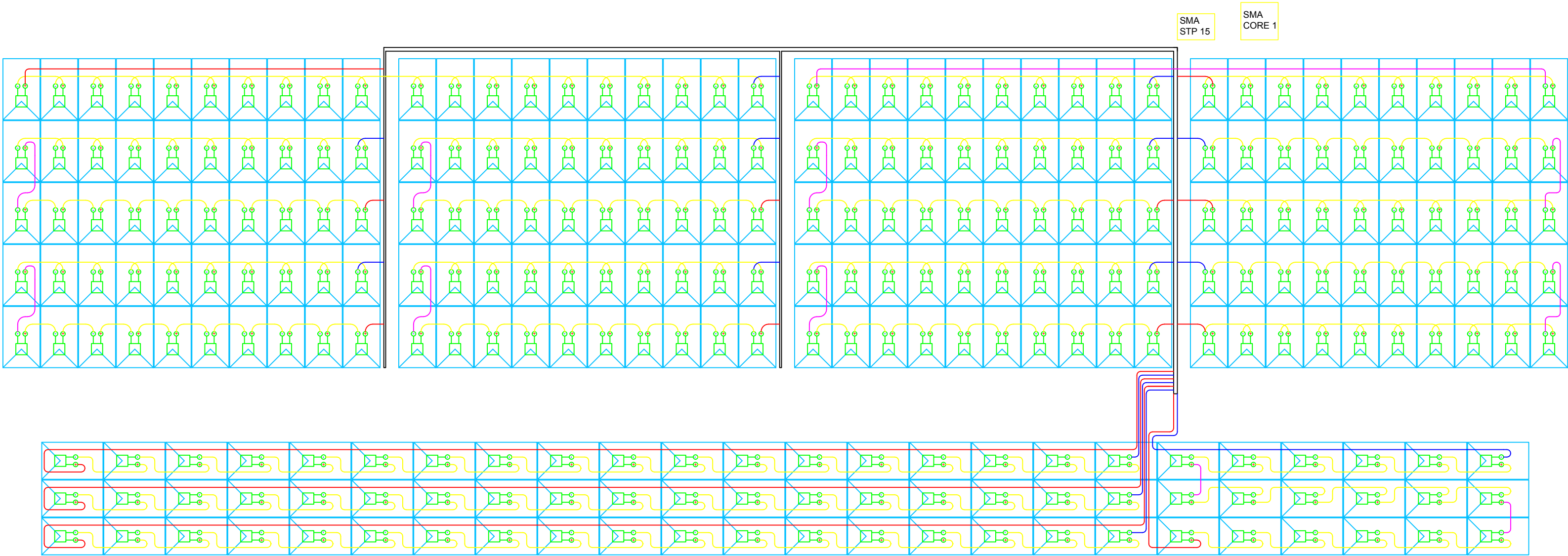
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća VODOPPIJA. Korisjenje u neautorizirane svrhe povlači odgovornost. Sva prava pridržana.

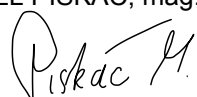


|  |                        |         |
|--|------------------------|---------|
|  | PROFIL NS-TL-MINI      | 440 kom |
|  | ŠINA NS-0001 (3200 mm) | 36 kom  |
|  | TRAPEZNA PAPUČA        | 192 kom |
|  | KRAJNJA KOPČA          | 176 kom |
|  | SREDNJA KOPČA          | 456 kom |

This drawing and all the information contained in it are the copyright of VODOPILA. Any unauthorized usage empowers VODOPILA to Administration. All rights reserved.

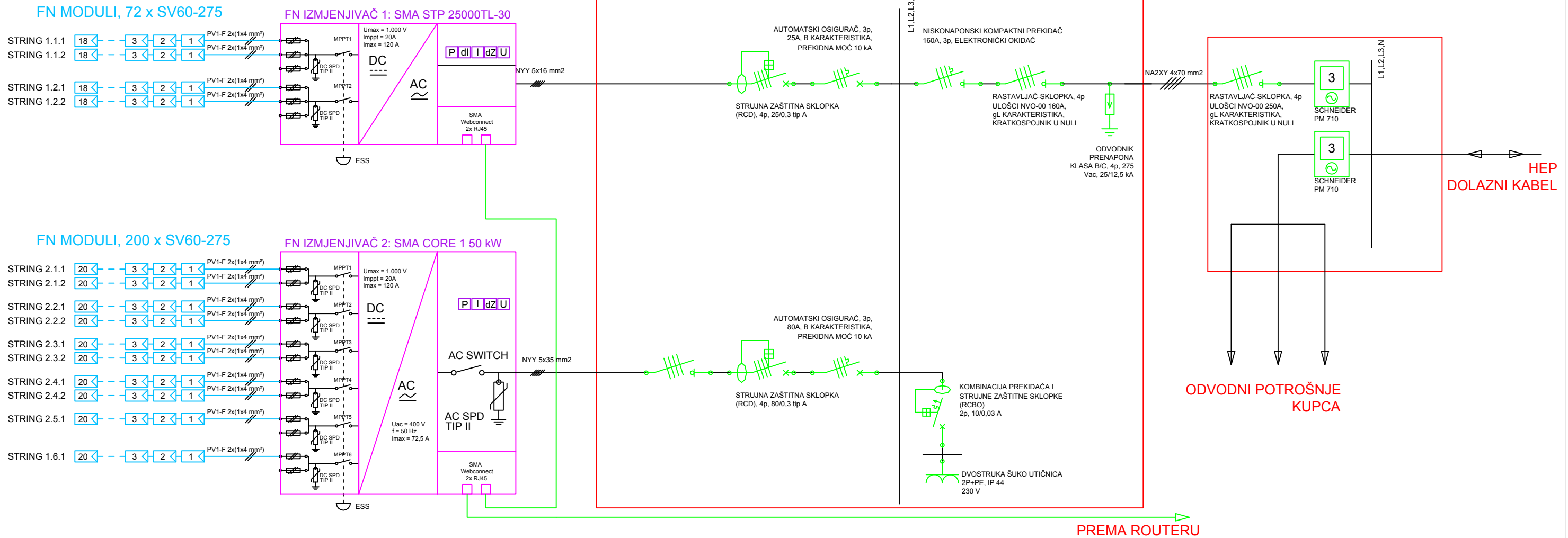
Ovaj crtež i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća VODOPILA. Korisjenje u neautorizirane svrhe povlači odgovornost. Sva prava pridržana.

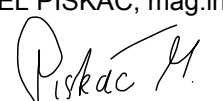


|                                                                                                                                                                  |  |                                                                    |  |                                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br>Vodopila d.o.o.<br>Milke Trnine 27/1<br>42000 Varaždin, OIB 14494673712 |  | Investitor:<br><b>EUROTIM d.o.o.</b><br>Dubravačka 51, 21000 Split |  | Građevina:<br>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I<br>KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU<br>TVRTKE EUROTIM -<br>SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"<br>k.č.br. *1178, 224/7, *1180, k.o. Sinj |  |
| Projektant:<br>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.<br>                               |  | <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE</b>            |  | 1:100                                                                                                                                                                                  |  |
| ZOP: ET-18-07                                                                                                                                                    |  | Naziv nacрта:                                                      |  | Broj nacрта:                                                                                                                                                                           |  |
| broj projekta: 18-07-SE                                                                                                                                          |  | SHEMA OŽIČENJA MODULA                                              |  | <b>05</b>                                                                                                                                                                              |  |
| datum: 01.2018.                                                                                                                                                  |  |                                                                    |  | 1/1                                                                                                                                                                                    |  |

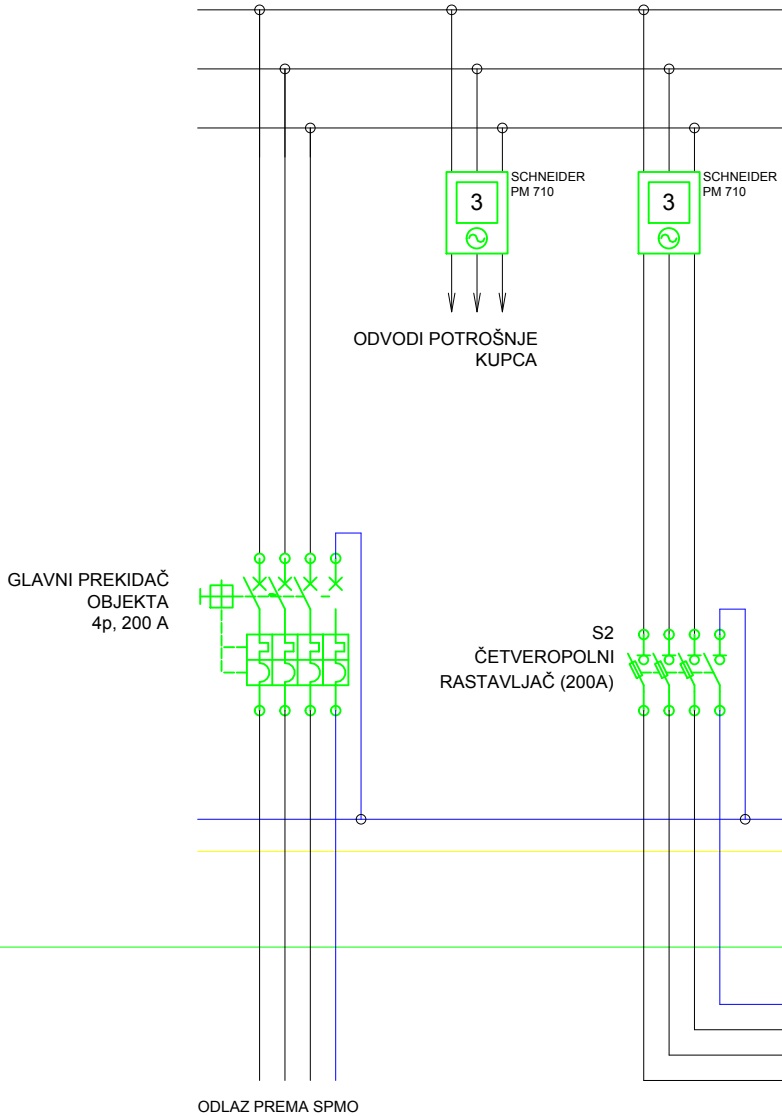
## SPOJNI ORMAR RO-SE

## GLAVNI RAZVODNI ORMAR (GRO)



|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <br>Vodopija d.o.o.<br>Milke Trnine 27/1<br>42000 Varaždin, OIB 14494673712 | Investitor:<br><b>EUROTIM d.o.o.</b><br>Dubravačka 51, 21000 Split                                                                        |                                             | Građevina:<br><b>POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM - SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"</b><br>k.č.br. *1178, 224/7, *1180, k.o. Sinj |  |
|                                                                                                                                                                  | Projektant:<br><b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b><br> |                                             | Broj nacrtā:<br><b>06</b><br>1/1                                                                                                                                                     |  |
| ZOP: ET-18-07                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           | Naziv nacrtā:<br>JEDNOPOLNA SHEMA ELEKTRANE |                                                                                                                                                                                      |  |
| broj projekta: 18-07-SE                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                      |  |
| datum: 01.2018.                                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                      |  |

GRO



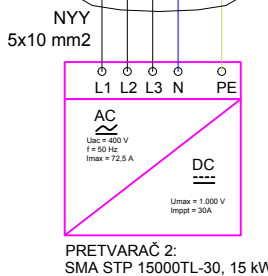
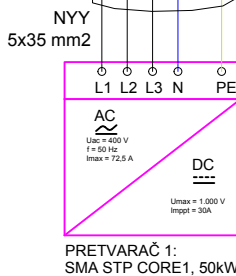
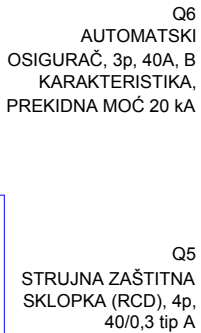
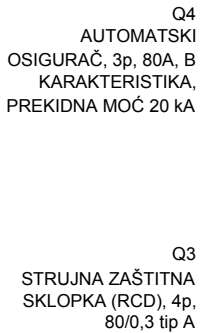
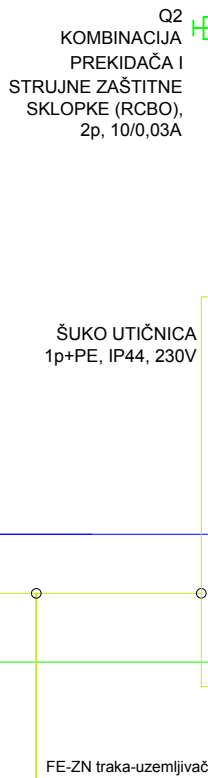
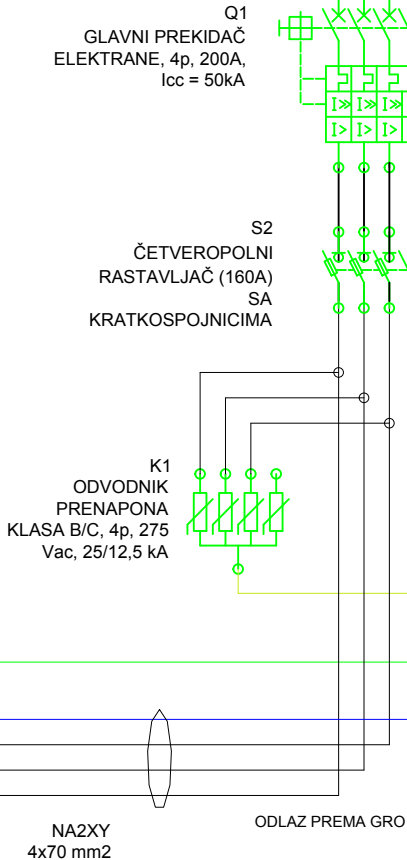
RO-SE

SABIRNICE SUNČANE ELEKTRANE, L1,L2,L3,400/230 V,50 Hz

TIH-S SUSTAV  
Zaštita od indirektnog dodira  
zaštitnim uređajem diferencijalne struje  
(RCD 300mA - TIP A)

OPREZ  
U razdjelniku je moguć dvosmjerni tok  
energije (iz mreže i iz pretvarača)

NAPOHENA  
PROJEKTRANI SU AC/DC INVERTERI KOJI  
SPREČAVAJU PRILOZAC DC KOMPONENTE STRUJE,  
STOGA JE PROJEKTRANA RCD UREĐAJA TIP "A".



**MIHAEL PISKAČ**  
mag.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



Vodopija d.o.o.  
Milke Trnine 27/1  
42000 Varaždin, OIB 14494673712

Projektant:  
MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.

*Piskac M.*

Investitor:  
**EUROTIM d.o.o.**  
Dubravačka 51, 21000 Split

**GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE**

ZOP: ET-18-07  
broj projekta: 18-07-SE  
datum: 01.2018.

Naziv nacrta:  
TROPOLNA SHEMA ELEKTRANE

Broj nacrta:  
**07**  
1/1

Građevina:  
**POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OIE U PROIZVODNOM POGONU TVRTKE EUROTIM - SUNČANA ELEKTRANA "EUROTIM"**  
k.č.br. \*1178, 224/7, \*1180, k.o. Sinj