

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

Vrsta projekta:

**MAPA 4**

**GLAVNI PROJEKT ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZGRADE  
PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE**

**ZOP: MSP-140-2017**

Interni broj projekta: 18-04-SE

Varaždin, siječanj 2018.

Građevina:

**POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA  
- SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“**

Investitor:

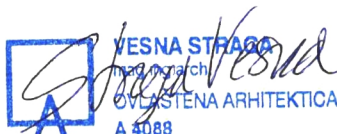
**REINOX d.o.o., OIB:05223002232  
Brezije 81/A, 40311 Lopatinec**

Lokacija:

**Brezje 81a, Brezje, 40000 Čakovec  
k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg**

Glavni projektant:

**VESNA STRAGA, mag.ing.arh.  
ovlaštena arhitektica**

  
**VESNA STRAGA**  
mag.ing.arh.  
OVLAŠTENNA ARHITEKTICA  
A 4088

Projektant:

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

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

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



**POPIS MAPA I ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA za povećanje energetske učinkovitosti:****MAPA 1**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**ARHITEKTONSKI PROJEKT**  
SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
15-2017-A  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

**MAPA 2**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**STROJARSKI PROJEKT**  
SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
15-2017-S  
Duško Borojević, dipl.ing.stroj.

**MAPA 3**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
POLOS d.o.o., Korčulanska 1, Zagreb  
27-17E  
Milenko Musulin, dipl.ing.el.

**MAPA 4**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE**  
VODOPIJA d.o.o., Milke Trnine 27/1, Varaždin  
18-04-SE  
Mihael Piskač, mag.ing.el.

**MAPA 5**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**TROŠKOVNIK PROJEKTIRANIH RADOVA**  
SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
15-2017-TR  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

**Popis elaborata****EL 1**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

**ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**  
SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
15-2017-F  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

**GLAVNI  
PROJEKTANT:**

**VESNA STRAGA**, mag.ing.arch.

upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica redni broj 4088,  
klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2, od 24.02.2015.

## MAPA 3 - SADRŽAJ:

<b>1. OPĆI DIO .....</b>	<b>5</b>
1.1. RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA .....	5
1.2. UGOVOR O POSLOVNO TEHNIČKOJ SURADNJI .....	6
1.3. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA .....	8
1.4. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE .....	10
1.5. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA .....	13
1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKATA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA .....	14
1.7. IZJAVA PROJEKTANTA – JEDNOSTAVNA GRAĐEVINA .....	15
1.8. GRAĐEVINSKA DOZVOLA POSTOJEĆEG OBJEKTA .....	16
<b>2. PROJEKTNII ZADATAK .....</b>	<b>19</b>
2.1. FOTODOKUMENTACIJA POSTOJEĆEG STANJA .....	20
<b>3. PRETHODNA ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST (HEP-ODS).....</b>	<b>21</b>
<b>4. TEHNIČKI OPIS.....</b>	<b>31</b>
4.1. OPIS GRAĐEVINE .....	31
4.2. OPIS TEHNOLOGIJE .....	31
4.3. ANALIZA LOKACIJE .....	32
<b>5. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE .....</b>	<b>33</b>
5.1. SUNČANA ELEKTRANA U UMREŽENOM POGONU .....	33
5.2. IZBOR I DIMENZIONIRANJE OSNOVNIH KOMPONENATA SUNČANE ELEKTRANE .....	34
5.2.1. Fotonaponski moduli.....	34
5.2.2. Pretvarač.....	34
5.2.3. DC kabeli.....	35
5.2.4. AC kabeli.....	35
5.2.5. Potkonstrukcija za montažu fotonaponskih modula.....	35
5.2.6. Dispozicija modula .....	36
5.2.7. Masa konstrukcije i modula .....	36
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 .....	37
5.2.12. Uzemljenje i izjednačenje potencijala .....	37
5.2.13. Izvođenje instalacija .....	37
5.2.14. Značajke instalacije prema vanjskim utjecajima.....	38
5.2.15. Tehnička svojstva i uporabni vijek električne instalacije .....	38
5.2.16. Ispitivanje i puštanje u probni rad.....	38
5.2.17. Održavanje sunčane elektrane .....	39
<b>6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE .....</b>	<b>40</b>
<b>7. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>	<b>42</b>
<b>8. EKOLOŠKI UČINAK PROJEKTA – CILJEVI PROJEKTA .....</b>	<b>44</b>
<b>9. PRORAČUN UŠTEDA NA ENERGIJI PROVEDBOM PROJEKTA .....</b>	<b>44</b>
<b>10. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA .....</b>	<b>45</b>
10.1. PRORAČUN PRILIKA NA DC RAZVODU .....	46
10.1.1. Proračun DC kabela na ulaznoj strani pretvarača .....	47
10.2. PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU .....	48
10.2.1. Odabir AC kabela na izlaznoj strani pretvarača .....	48
10.2.2. Kontrola naponskog nadvišenja pretvarača u odnosu na napon mreže .....	48

10.2.3.	Proračun gubitaka na AC strani elektrane .....	49
10.2.4.	Ukupni gubici elektrane.....	49
10.2.5.	Ukupna učinkovitost sunčane elektrane.....	50
10.2.6.	Proračun struje kratkog spoja na izlaznoj strani sunčane elektrane .....	50
10.2.7.	Proračun otpora uzemljenja .....	51
10.3.	MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST .....	52
10.4.	SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA .....	52
10.5.	HIGIJENA, ZDRAVLJE I OKOLIŠ.....	53
10.6.	SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE .....	53
10.7.	ZAŠTITA OD BUKE .....	54
10.8.	GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE.....	54
10.9.	ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA .....	54
10.10.	PRIMIENJENI PROPISI I PRAVILA U IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE .....	54
<b>11.</b>	<b>PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....</b>	<b>55</b>
<b>12.</b>	<b>POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM.....</b>	<b>58</b>
<b>13.</b>	<b>PRILOZI .....</b>	<b>59</b>
13.1.	FOTONAPONSKI MODUL SOLVIS SV60-270.....	59
13.2.	PRETVARAČ ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X .....	61
<b>14.</b>	<b>GRAFIČKI DIO .....</b>	<b>65</b>
1.	Dispozicija modula elektrane	
2.	Shema konstrukcije elektrane	
3.	Shema ožičenja DC	
4.	Shema ožičenja AC	
5.	Jednopolna shema EE razvoda	
6.	Tlocrt temelja – temeljni uzemljivač	
7.	Gromobranska instalacija elektrane	

Prilog 1 – Sumarni prikaz ostvarenih ušteda i pokazatelja rezultata projekta



## 1. OPĆI DIO

### 1.1. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta

Na temelju Zakona gradnji ( NN br. 153/13, 20/17 ), članak 52. INVESTITOR donosi:

#### **RJEŠENJE** **o imenovanju glavnog projektanta**

kojim se **Vesna Straga, mag.ing.arh.**, ovlaštenu arhitekt, imenuje glavnim projektantom za:

PROJEKT: **GLAVNI PROJEKT  
ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

ZOP: **MSP-140-2017**

ZGRADA: **POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA  
Brezje 81a, Brezje**

LOKACIJA: **k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg**

INVESTITOR: **REINOX d.o.o.  
Brezje 81a, Brezje  
OIB: 05223002232**

GLAVNI PROJEKTANT: **VESNA STRAGA, mag.ing.arh.**  
upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica  
redni broj 4088, klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2,  
od 24.02.2015.

28.12.2017.  
(mjesto i datum)



INVESTITOR/NARUČITELJ:



## 1.2. Ugovor o poslovno tehničkoj suradnji

SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb, OIB: 92648549816, zastupano po tehničkom direktoru Robertu Stojkoviću (u nastavku: Speculum)

i

VODOPIJA d.o.o., Milke Trnine 27/1, Varaždin, OIB: 14494673712, zastupano po direktoru Nevenu Vodopija (u nastavku: Suradnik)

zaključuju sljedeći

### UGOVOR O POSLOVNOJ SURADNJI

br. 016/2017

#### Članak 1.

Predmet ugovora je:

- Suradnja u smislu stručne i tehničke pomoći pri izradi tehničke dokumentacije, stručnog nadzora i drugih poslova iz okvira registriranih djelatnosti gdje potpisnici ocijene da je suradnja potrebna
- Međusobno ustupanje usluga projektanta i nadzora
- Zajednički nastup kod nudenja, ugovaranja te izvršenja poslova
- Uzajamno korištenje poslovnih prostora, uređaja i opreme
- Aneksom ugovora definirat će se mogućnost uključivanja drugih suradnika

#### Članak 2.

Ugovor se potpisuje na rok od 6 (šest) mjeseci od dana potpisa.

#### Članak 3.

Raskid ugovora ostvaruje se podnošenjem pisane izjave bilo koje strane drugoj strani i stupa na snagu odmah. Raskid Ugovora se ne odnosi na aktivnosti koje su u postupku niti na obveze prema Suradniku i klijentima s kojima je Speculum započeo suradnju.

Otkazni rok je 30 (trideset) dana.

#### Članak 4.

Za izvršene usluge ugovorne strane će ispostaviti račun, sukladno zakonu, a prema izvršenim uslugama. Iznose za izvršavanje poslova i usluga ugovorene strane će usuglasiti prije početka izvršenja poslova.

#### Članak 5.

Za izvršene međusobne usluge i obavljene poslove kod zajedničkog preuzimanja poslova, svaka ugovorna strana u cijelosti odgovara za izvršeni dio usluge.

Članak 6.

Ugovorne strane su suglasne da će sve sporove iz ovog ugovora rješavati sporazumno, a ukoliko to nije moguće, nadležan je sud u Zagrebu.

Ugovor je sastavljen u 2 (dva) jednaka primjerka, od kojih svaka strana zadržava jedan primjerak.

U Zagrebu, dana 01.10.2017.

Za Speculum:



**SPECULUM** d.o.o.  
POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE  
ZAGREB 10000, Bartolčić 49 OIB: 92648547816

Suradnik:



Vedopija  
d.o.o.  
Milke Trnine 27/1, Varaždin

1.3. Izvod iz sudskog registra

REPUBLIKA HRVATSKA TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU		IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA	
SUBJEKT UPISA		SUBJEKT UPISA	
MES: 070019968		PREDMET POSLOVANJA:	
OIB: 14494673712		2 * - Trgovina električnom energijom	
TVRKA:		2 * - Proizvodnja električne energije za tarifne kupce	
1 VODOPIJA društvo s ograničenom odgovornošću za elektroinstalacije, trgovinu i usluge		2 * - Oskrba električnom energijom za tarifne kupce	
1 VODOPIJA d.o.o.		2 * - Proizvodnja uređaja za distribuciju i kontrolu električne energije	
SJEDIŠTE/ADRESA:		2 * - Proizvodnja elektroinstalacijskog materijala	
3 Varaždin (Grad Varaždin)		2 * - Proizvodnja električne opreme za rasvjetu	
Milke Trnine 27/1		2 * - Popravlak električne opreme	
PRAVNI OBLIK:		2 * - Skupljanja otpada za potrebe drugih	
1 društvo s ograničenom odgovornošću		2 * - Prijevoz otpada u organiziranju uporabe i/ili posredovanja u organiziranju uporabe i/ili zbrinjavanja otpada u ime drugih	
PREDMET POSLOVANJA:		2 * - Skupljanja, uporabe i/ili zbrinjavanja (obrada, odlaganje, spaljivanje i drugi načini zbrinjavanja otpada), odnosno djelatnost gospodarenja posebnim kategorijama otpada	
1 45.31 - Elektroinstalacijski radovi		2 * - Izvoz otpada	
1 45.33 - Instalacije za vodu, plin, grijanje, hlađenje		2 * - Stručni poslovi prostornog uređenja	
1 45.34 - Ostali instalacijski radovi		2 * - Projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina	
1 51.43 - Trg. na veliko el. aparatima za kućanstvo, radio uređajima i TV uređajima		2 * - Nadzor nad gradnjom	
1 51.54 - Trgovina na veliko željeznim robom i sl., instalacijskim materijalom i opremom za vodovod i grijanje		2 * - Gradnja vodova za električnu struju i telekomunikacije	
1 51.65 - Trg. na veliko ost. strojevima za ind., trg.		2 * - Kupnja i prodaja robe	
1 52.12 - Ost. trg. na malo u nespecijaliziranim prod.		2 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu	
1 52.33 - Trg. na malo kozmetičkim i toaletnim proizv.		2 * - Zastupanje inozemnih tvrtki	
1 52.44 - Trgovina na malo namještajem, opremom za rasvjetu i proizvodima za kućanstvo, d.n.		2 * - Pružanje usluga informacijskog društva	
1 52.45 - Trgovina na malo električnim aparatima za kućanstvo, radiouređajima i TV uređajima		2 * - Skladištenje robe	
1 52.46 - Trg. na malo željeznim robom, bojama, staklom, ostalim građevnim materijalom		2 * - Usluge pakiranja	
1 52.7 - Popravlak predmeta za osobnu uporabu i kuć.		2 * - Djelatnosti otpremništva	
1 60.24 - Prijevoz robe (tereta) cestom		2 * - Prijevoz za vlastite potrebe	
2 * - Međunarodni prijevoz robe cestom		2 * - Djelatnosti javnoga prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu	
2 * - Instaliranje industrijskih strojeva i opreme		2 * - Poslovanje nekretninama	
2 * - Proizvodnja električne energije		2 * - Posredovanje u prometu nekretnina	
2 * - Prijenos električne energije		2 * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina	
2 * - Distribucija električne energije		2 * - Iznajmljivanje automobila i motornih vozila lake kategorije	
2 * - Oskrba električnom energijom		2 * - Iznajmljivanje kamiona	
2 * - Organiziranje tržišta električnom energijom		2 * - Iznajmljivanje strojeva i opreme za građevinarstvo i inženjerstvo	
2 * - Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije		2 * - Djelatnost privatne zaštite	
2 * - Proizvodnja električne energije za povlaštene kupce		2 * - Organizacija i održavanje seminara, tečajeva, radionica i poduka	
2 * - Oskrba energije za povlaštene kupce		2 * - Fotokopiranje, priprema dokumenata i ostale specijalizirane uredske pomoćne djelatnosti	
2 * - Oskrba energije za povlaštene kupce		2 * - Inženjerstvo i s njima povezano tehničko	
D004, 2017-07-13 10:31:48		D004, 2017-07-13 10:31:48	
Stranica: 1 od 4		Stranica: 2 od 4	





#### 1.4. 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 ispisinu 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 obavještavanje 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 dospjeća 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

## 1.5. Rješenje o imenovanju projektanta

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. 004-1/2018**

Za dio projekta izrađen u Vodopija d.o.o., Varaždin kao projektant elektrotehničkog projekta sunčane elektrane zajedničke oznake **MSP-140-2017**

GRAĐEVINA: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA  
SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“,  
k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg  
INVESTITOR: REINOX D.O.O., Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, OIB:05223002232

imenuju se:

**MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el., ovlašteni 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, 02. siječanj 2018.

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

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

Na temelju “Zakona o gradnji” (NN RH 153/13, 20/2017), “Zakona o prostornom uređenju” (NN RH 153/13), “Zakona o poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji” (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) projektant donosi izjavu:

### Izjava o usklađenosti sa zakonima i propisima br. 004-2/2018

GLAVNI PROJEKT – ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

ZOP: MSP-140-2017

GRAĐEVINA: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA  
SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“,  
k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg

INVESTITOR: REINOX D.O.O., Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, OIB:05223002232

Izjavljujem da je navedeni projekt je usklađen s odredbama:

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 obveznom 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)

Varaždin, siječanj 2018.

Projektant:  
Mihael Piskač, mag.ing.el.  
ovlašteni 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. 004-3/2018

ZA GRAĐEVINU: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA -  
SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“,  
k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg

ZA INVESTITORA: REINOX D.O.O., Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, OIB:05223002232

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 „Građevinskim dozvolama objekata“ na kojima se planira izgradnja sunčane elektrane (prilog 1.6).

Varaždin, 12.1.2018.

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



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

## 1.8. Građevinska dozvola postojećeg objekta



REPUBLIKA HRVATSKA  
**MEĐIMURSKA ŽUPANIJA**  
 UPRAVNI ODJEL ZA PROSTORNO  
 UREĐENJE, GRADNJU  
 I ZAŠTITU OKOLIŠA

KLASA: 361-03/13-01/32  
 URBROJ: 2109/1-13/3-13-06  
 Čakovec, 08. kolovoza 2013.

Reg.br.: 582/2013

Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Međimurske županije, kao tijelo uprave nadležno za poslove graditeljstva, povodom zahtjeva investitora, trgovačkog društva REINOX d.o.o. Brezje, Brezje 81a, za izdavanje potvrde glavnog projekta, na temelju članka 212. stavka 1. Zakona o prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", br. 76/07., 38/09., 55/11., 90/11., 50/12.), izdaje

### POTVRDU GLAVNOG PROJEKTA

1. Utvrđuje se da je glavni projekt, zaj.ozn. ZOP 017/12/13-GP, br. projekta TD 017/12/13-GP, od svibnja 2013, izrađen u trgovačkom društvu TRIPICO d.o.o. Ivanec, po Borisu Županiću, dipl.ing.arh., ovlaštenom arhitektu – glavnom projektantu,

za građenje pomoćnih građevina (nadstrešnica A, B i C) u Brezju, na kat.čest.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg, upisanoj u z.k.ul.br. 106 k.o. Slakovec, čestica br. 170/1/1,

izrađen u skladu s Lokacijskom dozvolom, Klasa: UP/I-350-05/13-01/3, Urbr: 2109/1-13/2-13-8, od 28. ožujka 2013. godine, izdanoj u Upravnom odjelu za prostorno uređenje i gradnju Međimurske županije, te odredbama Zakona o prostornom uređenju i gradnji, propisa donesenih na temelju toga Zakona i drugih propisa.

Nadstrešnica „A“ ima tlocrtne dimenzije 8,56 x 15,605 m, smještena uz sjeveroistočni dio poslovno - proizvodne zgrade, sadrži prizemlje, visine 3,75 – 3,89 m, a namjena: natkriveni prostor ispred ulaza u poslovno - proizvodnu zgradu. Brutto površina iste nadstrešnice iznosi 133,58 m<sup>2</sup>, a volumen 133,58 m<sup>3</sup>.

Slobodnostojeće nadstrešnice „B“ i „C“ su tlocrtnih dimenzija 4,39 x 22,00 m, sadrže prizemlje, visine su 1,80 – 4,38 m, a namjena: deponiranje metalnih paleta i koševa, deponiranje metalne galanterije iz procesa proizvodnje. Brutto površina svake nadstrešnice iznosi 96,58 m<sup>2</sup>, a volumen svake iznosi 96,58 m<sup>3</sup>.

Navedeni glavni projekt, sastoji se od:

- arhitektonskog projekta, zaj.ozn. ZOP 017/12/13-GP, br. projekta TD 017/12/13-GP, od svibnja 2013, izrađen u trgovačkom društvu TRIPICO d.o.o. Ivanec, po Borisu Županiću, dipl.ing.arh., ovlaštenom arhitektu, KNJIGA I,



- građevinskog – konstruktorskog projekta, ZOP 017/12/13-GP, br. br.tehn.dn.: 32-G/2013, od svibnja 2013, izrađenog u STA-KON d.o.o. Varaždin, po Zoranu Delimaru, dipl.ing.građ., ovlaštenom inženjeru građevinarstva, MAPA II.
- 2. Ova potvrda izdaje se nakon što je uvidom u dokumentaciju, dostavljenu dana 04. srpnja 2013. godine i očevitom održanim dana 22. srpnja 2013. godine, utvrđeno da je:
- 2.1. Investitor zahtjevu za izdavanje potvrde glavnog projekta priložio:
  - tri primjerka glavnog projekta, s uvezenom preslikom teksta izvršne lokacijske dozvole, navedene u točki 1. ove potvrde,
  - dokaz da investitor ima pravo graditi:
    - a) Izvadak iz zemljišne knjige, z.k.ul.br. 106 k.o. Slakovec, čestica br. 170/1/1, od 22.07.2013. godine,
    - b) Izvod iz katastarskog plana, za kat.čest.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg, od 07.01.2013. godine,
    - c) Uvjerenje o identifikaciji čestica, od 31.01.2013, izrađeno u Državnoj geodetskoj upravi, PU za katastar Čakovec.
- 2.2. Građevna čestica uređena je sukladno odredbama Prostornog plana uređenja Općine Sveti Juraj na Bregu ("Službeni glasnik Međimurske županije" broj 4/06.), tajo da je:
  - na istu moguć pristup s javno – prometne površine – postojeći prilaz,
  - oborinske vode s krova nadstrešnica upuštaju se u teren investitora, tako da ne čine štetu susjednim nekretninama i građevinama na njima,
  - na predmetnoj građevnoj čestici su postojeća parkirališta,
  - radovi na predmetnoj izgradnji nisu započeli.
- 2.3. Sukladno odredbama Zakona o komunalnom gospodarstvu ("Narodne novine", broj 26/03, 82/04, 110/04 i 178/04.), investitor je dostavio Potvrdu Općine Sveti Juraj na Bregu, da je izvršeno plaćanje komunalnog doprinosa za predmetne građevine, Klasa: UP/I-363-07/13-01/29, Urbroj: 2109/16-04/3-13-03, od 31. srpnja 2013. godine.
- 2.4. Sukladno odredbama Zakona o financiranju vodnog gospodarstva (Narodne novine br. 107/95., 19/96., 88/98. i 150/05.), dostavljena Potvrda o plaćenju vodnog doprinosa, Klasa: UP/I-325-08/13-01/0018718, Urbr: 374-3603-2-13-3, od 01.08.2013, koju su izdale Hrvatske vode, Vodnogospodarska ispostava za mali sliv „Trnava“ Čakovec, Ivana Mažuranića 2.
- 3. Ova potvrda izdaje se investitoru, trgovačkom društvu REINOX d.o.o. Brezje, Brezje 81a, za građenje pomoćnih građevina (nadstrešnica A, B i C) u Brezju, na kat.čest.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg, iz točke 1. ove potvrde.
- 4. Ova potvrda prestaje važiti ako investitor ne pristupi građenju u roku od dvije godine od dana izdavanja iste.

3

Klasa: 361-03/13-01/32

5. Važenje potvrde glavnog projekta može se na zahtjev investitora produžiti jednom za još dvije godine, ako se nisu promijenili uvjeti utvrđeni u skladu s odredbama ovoga Zakona i drugi uvjeti u skladu s kojima je izdana potvrda.
6. Investitor je dužan osigurati stručni nadzor nad građenjem predmetnih građevina. Stručni nadzor investitor mora povjeriti osobama koje zadovoljavaju uvjete za obavljanje tih djelatnosti propisane ovim Zakonom.
7. Investitor je dužan tijelu graditeljstva, građevinskoj inspekciji i inspekciji rada, najkasnije u roku od 8 dana prije početka radova i o nastavku radova nakon prekida dulje od tri mjeseca, pisano prijaviti početak građenja, odnosno nastavak radova.
8. Investitor je dužan najkasnije do početka radova imati elaborat iskolčenja i izvedbeni projekt.
9. Izgrađene pomoćne građevine (nadstrešnice A, B i C) u Brezju, iz točke 1. ove potvrde mogu se koristiti, nakon što se za iste izda uporabna dozvola.
10. Glavni projekt iz točke 1. sastavni je dio ove Potvrde.

Za izdavanje ove potvrde plaćena je upravna pristojba po Tar. broju 63. točka 1. tarife Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine", broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 i 19/13.) u iznosu od 261,00 kn.



**Dostaviti:**

1. REINOX d.o.o. Brezje, Brezje 81a
2. Spis - ovdje
3. Evidencija

**Radi znanja:**

1. Služba za gospodarstvo i imovinsko-pravne poslove  
 Ureda državne uprave u MŽ



## 2. PROJEKтни ZADATAK

Na krovu postojećeg objekta na adresi REINOX D.O.O., Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, OIB:05223002232, na k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg, 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 nadstrešnica je oko 200 m<sup>2</sup>.

Planirana promjena na priključenju:

Priključna snaga planirane elektrane (smjer proizvodnje):	30 kW
HEP ODS OMM br.:	3001948
Kupac:	REINOX d.o.o.

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 koji će se napajati iz sunčane elektrane.



Godina izgradnje objekta je 2012.

	Mapa 4: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA <b>SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“</b> Brezje k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg	BROJ	DATUM	LIST
		18-04-SE	1.2018.	21/65

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



**ELEKTRA ČAKOVEC**  
 Služba za realizaciju investicijskih projekata i  
 pristup mreži poslove  
 Odjel za pristup mreži  
 40000 Čakovec, Žrtava fašizma 2

REINOX D.O.O.

Brezje 81/A

40311LOPATINEC

TELEFON • 040/371-700 •  
 TELEFAKS • 040/371-800 •  
 POŠTA • 40 000 ČAKOVEC • SERVIS  
 IBAN • HR8023400091510077717

NAŠ BROJ I ZNAK **400400102/33/18JZ**

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost  
 za priključak kupca sa vlastitom  
 elektranom

DATUM **09.01.2018.**

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. 85/2015), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Čakovec (u daljnjem pisanju: **HEP-ODS**) donosi

#### PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

broj: **400400-170606-0011**

koja se izdaje Korisniku mreže:

**REINOX D.O.O., Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, OIB 05223002232**

radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na OMM-u broj; 3001948 u status kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu ;  
 vrsta objekta: poslovna građevina i sunčana elektrana

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana na lokaciji: na lokaciji: **Brezje 81/A, 40311 Lopatinec, k.č. broj; 6519/1, k.o. Zasadbreg**

uz sljedeće uvjete:

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

#### I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na području lokacije predmetnog zahvata nalaze se distribucijski elektroenergetski objekti prikazani na situaciji u prilogu 1.
2. Priilikom 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.)
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 predmetnog Korisnika mreže postoje tehnički uvjeti u mreži te 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: **60 kW** (postojeća priključna snaga 60,00 kW priznaje se na OMM br. 3001948 prema EES br. 328-R/94 od 08.08.1994. godine)
- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **30,00 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: SPMO-K(E<sub>ZVP</sub>)

###### 1.7. Napajanje iz: TS 10(20)/0,4 kV Brezje III broj: 581 NN izvod broj: 2

###### 1.8. Opis izvedbe priključka:

- 1.8.1. U postojeći NN podzemni priključak Kupca: NA2XY-0 4 x 95 mm<sup>2</sup>/SV, (0,6/1 kV) ugraditi SPMO - K(E<sub>ZVP</sub>) za postojećeg Kupca/buduća elektrana za vlastite potrebe. Budući PMO - K(E<sub>ZVP</sub>) je potrebno opremiti trolnom osigurač sklopom u dolazu s mreže, dvosmjernim intervalnim kombi komunikacijskim brojiom (poluizravno mjerenje), strujnim mjernim transformatorima i četveropolnom osigurač rastavnom sklopom opremljenom kratkospojnicima u svim polovima u odlazu prema korisniku mreže (prilog 2). PMO - K(E<sub>ZVP</sub>) (samostojeći) će se nalaziti naslonjen na fasadu objekta Korisnika ( skica u prilogu 1.)
- 1.8.2. Korisnik mreže je dužan projektirati i položiti novi energetski niskonaponski kabel od instalacije korisnika mreže (NN razvod) do HEP-ODS-ovog uređaja za odvajanje u PMO - K(E<sub>ZVP</sub>).

#### 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 •

- 1.8.3. Mjesto razgraničenja vlasništva između Korisnika mreže i HEP-ODS-a su kabelaške priključnice za priključak Korisnikovih NN kabela u PMO - K(E<sub>zvp</sub>).
- 1.8.4. Mjesto preuzimanja i predaje energije: obračunsko mjerno mjesto.
- 1.8.5. Karakter priključka: trajni.
- 1.8.6. Vrijeme potrebno za realizaciju priključka: sukladno uvjetima iz ugovora o priključenju.
- 1.8.7. Uređaj za odvajanje instalacije Korisnika mreže od distribucijske mreže je četveropolna osigurač rastavna sklopka opremljena kratkospojnicima u svim polovima. Upravljanje uređajem za odvajanje Korisnika mreže od mreže je u ovlasti HEP-ODS-a. Sklopka mora biti trajno dostupna zaposlenicima HEP-ODS-a.
- 1.8.8. Omjer snage kratkog spoja mreže na mjestu priključenja i priključne snage elektrane Sk/Sp iznosi: 57,69.

#### 1.9. Tehničko - energetske uvjeti koje treba ispuniti kupac s vlastitom elektranom

- 1.9.1. 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 zapriječavaju 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.

- 1.9.2. Faktor snage kupca:  $\cos \varphi = 0,95$  induktivno do  $\cos \varphi = 1$ .

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

- 1.10.1. 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

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

- a) izmjenjivači (invertri). 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 (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 četveropolne izvedbe opremljen zaštitama:
  - nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj),
 Podešenja proračunskih vrijednosti zaštita koje djeluju na prorađu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP-ODS-om.

- 1.10.3. Uvjet paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita

#### 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 •



mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon elektrane s mrežom, elektrana mora biti opremljena:

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

Načelni prikaz sustava zaštite na sučelju elektrane i mreže:



Podešenja prorađnih vrijednosti zaštite izmjenjivača koje djeluju na pridruženi prekidač u izmjenjivaču trebaju biti u skladu s:

Funkcije zaštite za odvajanje u izmjenjivaču	Područje podešenja uređaja zaštite	Vrijednosti podešenja prorađe uređaja zaštite	
		Vrijednost prorađe	Vrijeme djelovanja <sup>2)</sup>
Prenaponska zaštita ( $U >$ )	1,00 do 1,30 $U_n$ <sup>1)</sup>	1,11 $U_n$	$\leq 100$ ms
Podnaponska zaštita ( $U <$ )	0,10 do 1,00 $U_n$	0,85 $U_n$	$\leq 100$ ms
Nadfrekventna zaštita ( $f >$ )	50,0 do 52,0 Hz	51,0 Hz	$\leq 100$ ms
Podfrekventna zaštita ( $f <$ )	47,5 do 50,0 Hz	47,5 Hz	$\leq 100$ ms
Ograničenje istosmjerne komponente struje isporučene u mrežu		1 A	200 ms

<sup>1)</sup> Nazivni napon pri čemu treba uvažiti način spajanja mjernog člana zaštite (vidi sljedeću tabelu)

<sup>2)</sup> Vrijeme isključenja, a kojeg čini vrijeme mjerenja i djelovanja zaštite.

Ukupno vrijeme odvajanja elektrane iz neprimjerenih uvjeta paralelnog pogona, djelovanjem zaštite za odvajanje, ostvareno bilo kojom od funkcija zaštite izmjenjivača, ne smije biti veće od 200 ms uključujući vlastito vrijeme rasklopne naprave, a potonje se mora potvrditi odgovarajućim dokumentom.

Uređaj za nadzor, ugrađen u izmjenjivač, mora trajno mjeriti utjecajne veličine (napon, frekvenciju i istosmjernu komponentu struje).

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

Objedinjena zaštita za odvajanje kod jednofaznog, odnosno, trofaznog priključenja elektrane mora ostvarivati nadzor napona i frekvencije prema slijedećem prikazu:

MREŽA / ELEKTRANA	POD NAPONSKA ZAŠTITA	PRENAPONSKA ZAŠTITA	POD/NADFREKVENTNA ZAŠTITA
1-fazna / 1-fazna	1-fazno (L-N; 230 V)	1-fazno (L-N; 230 V)	1-fazno (L-N; 230 V)
3-fazna / 1-fazna	3-fazna (L-L; 400 V)	1-fazna (L-N; 230 V) <sup>1)</sup>	1-fazno (L-N; 230 V)
3-fazna / 3-fazna	3-fazna (L-N; 230 V)	3-fazna (L-N; 230 V)	1-fazno (L-N; 230 V)

<sup>1)</sup> u fazi u kojoj je priključena elektrana

Nadstrujna i kratkospojna zaštita elektrane od struja kratkog spoja iz mreže, ostvaruje se uporabom niskonaponskog zaštitnog prekidača B karakteristike s mogućnošću podešenja elektromagnetskog okidača, a prekidač treba biti smješten u elektrani u spoju izmjenjivača prema mrežnom PMO - K(E<sub>zvp</sub>).

HEP-ODS pridržava pravo promjene podešenja zaštite radi specifičnosti konfiguracije lokalne mreže ili temeljem rezultata ispitivanja u pokusnom radu elektrane.

Podešenja proradnih vrijednosti zaštite koje djeluju na proradu uređaja u elektrani za isključenje s mreže moraju uvijek biti usuglašena s HEP-ODS-om (uključivo i eventualna naknadna podešenja).

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

Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem Korisnika mreže na mjestu preuzimanja na 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. 85/15).

#### 1.11. Podaci o elektrani:

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

1.11.2. Podaci o elektrani:

- vrsta izmjenjivača: trofazni izmjenjivač snage ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X (30,00 kW, 1 komad),

1.11.3. Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 39998,00 kWh.

1.11.4. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije kupca s vlastitom elektranom: 100.000,00 kWh.

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

1.11.6. Planirani početak izgradnje elektrane: 2018.

1.11.7. Planirani završetak izgradnje elektrane: 2018.

#### IV. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

2.1. Mjerenje i obračun preuzete i predate električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na izravnom mjerenju u PMO - K(E<sub>zvp</sub>).

##### 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 •



2.2. 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.	3001948	Reinox d.o.o.	NN - poduzetništvo	60,00	3	8	Glavni osiguraci 3x100 A,
			NN – proizvođač (elektrana za pretežno vlastite potrebe)	30,00			

Tip brojila: 8 - Intervalno kombi komunikacijsko brojilo

2.3. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:

- 2.3.1. Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, 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.
- 2.3.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora: 100/5A, razred točnosti: min 0,5S (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja); faktor sigurnosti: 5.
- 2.3.3. Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten HEP-a br. 246).
- 2.3.4. Mjerno mjesto mora biti opremljeno GSM/GPRS komunikatorom za daljinsko očitavanje brojila.

#### V. EKONOMSKI UVJETI

1. Korisnik mreže o svom trošku projektira, ishodi potrebne akte za građenje, gradi i oprema:
  - elektranu sukladno uvjetima iz ove PEES 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),
  - energetski niskonaponski kabel od instalacije Korisnika (GRO) mreže do HEP-ODS-ovog uređaja za odvajanje u PMO - K(E<sub>zvp</sub>).
2. HEP-ODS ishodi potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za izgradnju priključka građevine na mrežu (do granice osnovnih sredstava Korisnika mreže i HEP-ODS-a). Za ove zahvate investitor je HEP-ODS, a troškove snosi korisnik mreže prema Ugovoru o priključenju.
3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) je dužan platiti naknadu za priključenje prema metodologiji za priključenje kupca na mrežu.
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 i pristupa sukladno uvjetu da je uređaj za odvajanje u isključivoj nadležnosti HEP-ODS-a, sukladno uvjetima iz ove PEES.
6. Ugovor iz prethodne točke Korisnik mreže je obavezan sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade. Sklapanje ovog ugovora je jedan od preduvjeta za realizaciju priključka elektrane na distribucijsku elektroenergetsku mrežu


#### VI. PRIKLJUČENJE NA MREŽU

1. Na temelju ove PEES, Korisnik mreže ne može ostvariti priključenje na mrežu HEP-ODS-a.
2. Za priključenje na mrežu Korisnik mreže treba:

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

	Mapa 4: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA <b>SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“</b> Brezje k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg	BROJ	DATUM	LIST
		18-04-SE	1.2018.	27/65

7

- Ishoditi potvrdu glavnog projekta,
- ishoditi elektroenergetsku suglasnost,
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

3. 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
4. Korisnik mreže je dužan izraditi plan i program ispitivanja elektrane s mrežom u pokusnom radu sukladno HEP-ODS-ov tipskom obrascu „Program ispitivanja paralelnog pogona sunčane elektrane priključne snage ≤30 kW s mrežom u pokusnom radu“.
5. Korisnik mreže dužan je, **najmanje 30 dana prije priključenja**, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže*. Ovom zahtjevu, između ostalog, treba priložiti HEP-ODS-ov tipski „Program ispitivanja paralelnog pogona sunčane elektrane priključne snage ≤30 kW s mrežom u pokusnom radu“ popunjen podacima o elektrani.
6. 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.
7. Za početak korištenja mreže i provedbu pokusnog rada Korisnik mreže dužan je, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za početak korištenja mreže*.
8. Prije početka korištenja mreže Korisnik mreže treba sklopiti ugovor o korištenju mreže 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.
9. Korisnik mreže ima obavezu provesti mjerenja (sukladno HRN EN 50160:2012) i izraditi izvješće u cilju ispitivanja pogona elektrane s obzirom na udovoljavanje uvjetima ograničenog povratnog djelovanja na mrežu i kvalitete električne energije, čime ispunjava i uvjet iz točke 5.3.5.3. (9) Mrežnih pravila (Izvješće o mjerjenju utjecaja elektrane na kvalitetu električne energije)
10. 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.
11. 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.
12. 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.

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

	Mapa 4: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA <b>SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“</b> Brezje k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg	BROJ	DATUM	LIST
		18-04-SE	1.2018.	28/65

8

#### VIII. POUKA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES zainteresirane strane mogu u roku 15 dana od dana dostave ove PEES, podnijeti žalbu Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb. Žalba se predaje HEP-Operatoru distribucijskog sustava d.o.o., **Elektra Čakovec, 40000 Čakovec, Žrtava fašizma 2**, 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).

Obradio:

Jurica Zorčec, dipl. ing. el.

*Zorčec*

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
 DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE  
 ELEKTRA ČAKOVEC  
 Direktor: *Mladen Fren*, mag. oec.

Prilog: - 1. Prikaz postojeće distribucijske mreže i priključka kupca s vlastitom elektranom  
 - 2. Jednopolna shema samostojećeg PMO - K(E<sub>210</sub>)

Obavijest: - korisnik mreže x2  
 - arhiva

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

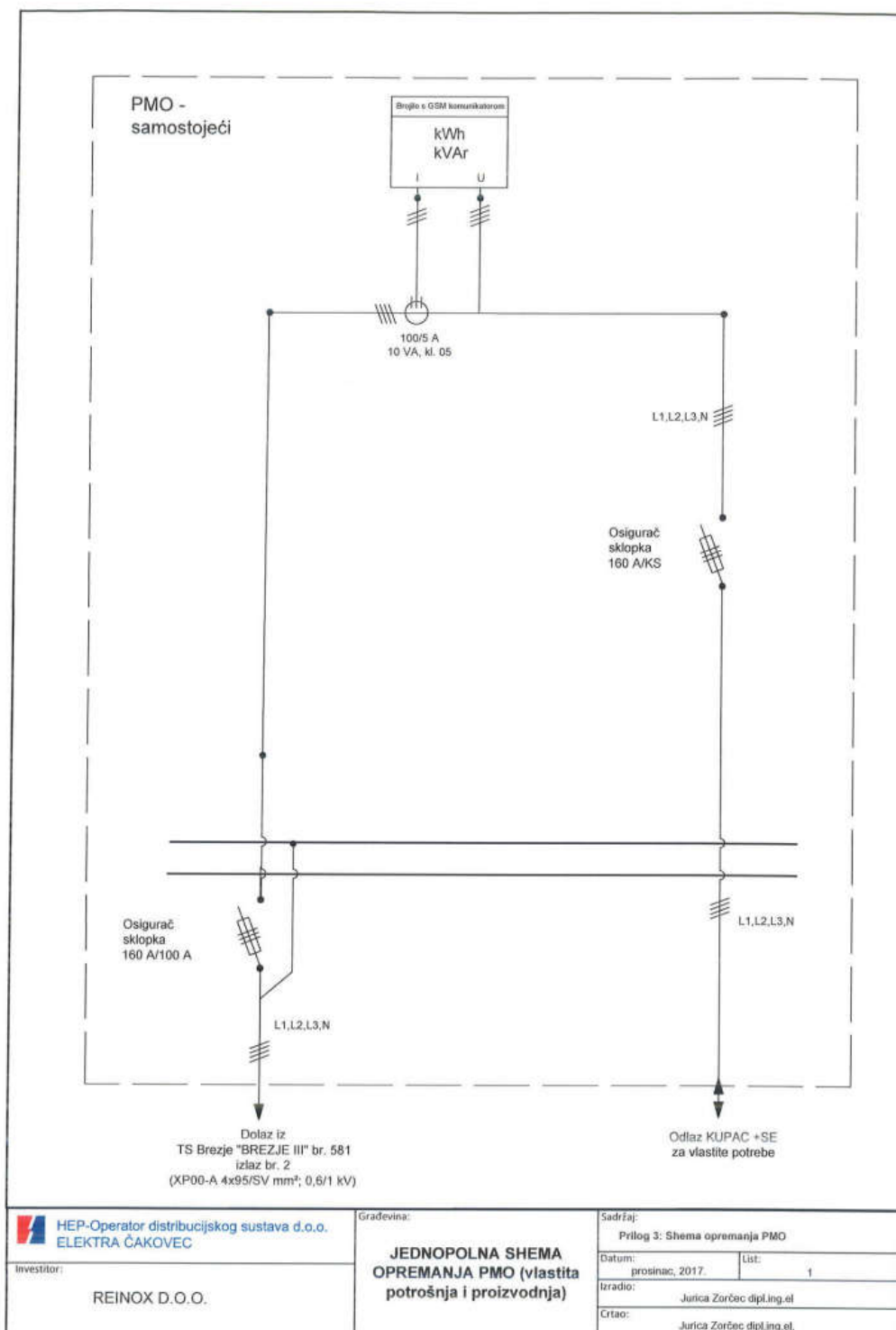
• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •  
 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
 • www.hep.hr •

Skica NN priključka Kupca/Proizvođača „Reinox d.o.o.“ (SE za pretežito vlastite potrebe)



- Postojeći GRMO Kupca OMM 3001948 (GRMO u građevini Korisnika)
- Novi budući SPMO -  $K(E_{zvp})$  (za Kupca i SE „Reinox d.o.o.“ Brezje (30,00 kW) pretežito za vlastite Potrebe)
- Postojeći NN podzemni priključak Kupca „Reinox d.o.o.“, OMM 3001948 (60,00 kW)
- SE „Reinox d.o.o.“ Brezje (30,00 kW) pretežito za vlastite potrebe





## 4. TEHNIČKI OPIS

### 4.1. Opis građevine

U Brezju, REINOX d.o.o., planira izgraditi sunčanu elektranu SE REINOX za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe ukupne vršne snage fotonaponskog generatora 35,64 kWp. Na krovu površine oko 200 m<sup>2</sup> na metalnu potkonstrukciju bi se ugradilo 132 fotonaponska modula tipa SOLVIS SV60-270 hrvatskog proizvođača SOLVIS d.o.o. Energiju bi u mrežu predavao trofazni izmjenjivač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X. Očekivana godišnja proizvodnja električne energije sunčane elektrane je 39,2 MWh.

**SE REINOX biti će ukupne vršne snage 30 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 Međimurske županije potencijali za proizvodnju električne energije su visoki. Tipična očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage iznosi oko 1.050 kWh godišnje.

#### 4.3. Analiza lokacije

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

Lokacija:	<b>Varaždin</b>
Zemljopisna širina [N]:	46° 18'
Zemljopisna dužina [E]:	16° 23'
Nadmorska visina [m]:	167

Mjesec	Srednja dnevna ozračenost vodoravne plohe [kWh/m <sup>2</sup> ]	Srednja mjesečna temperatura zraka [°C]
Siječanj	1,10	-1,3
Veljača	1,93	1,3
Ožujak	3,06	5,4
Travanj	4,30	10,3
Svibanj	5,18	15,1
Lipanj	5,68	18,3
Srpanj	5,71	19,8
Kolovoz	4,94	18,9
Rujan	3,88	15,3
Listopad	2,38	10,1
Studen	1,24	4,9
Prosinac	0,85	0,5
Godina (prosječno)	3,36	9,9

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

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



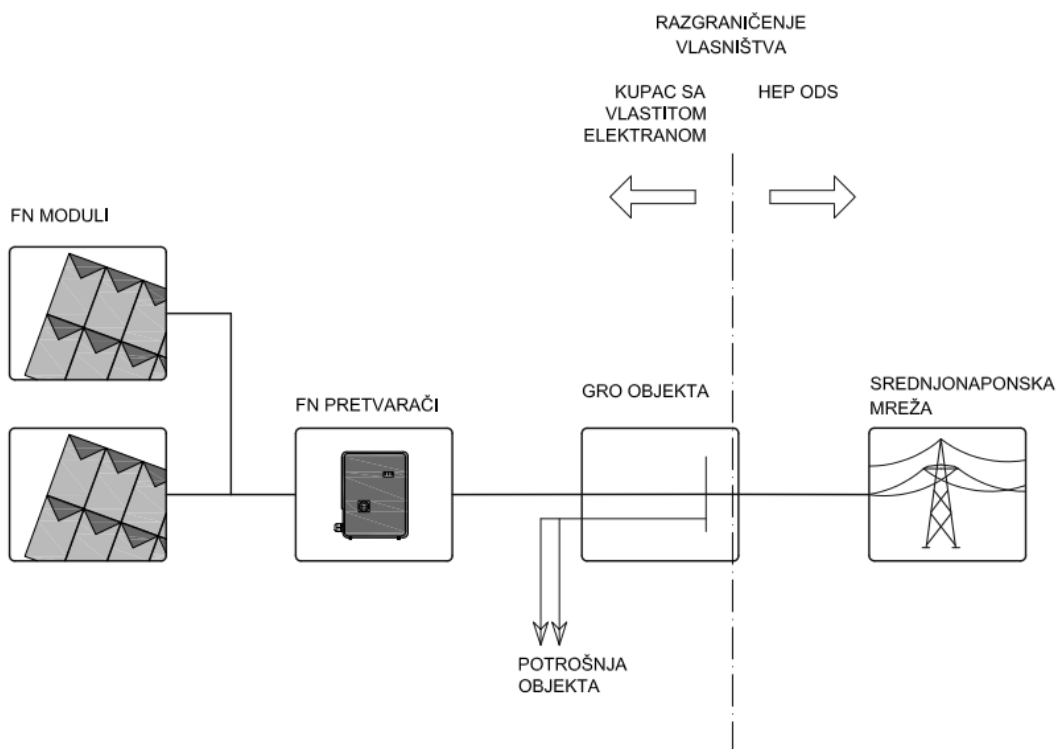
## 5. TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

### 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 1. 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 SV60-270 hrvatskog proizvođača SOLVIS d.o.o. Radi se o standardnom energetskom fotonaponskom modulu sa 60 serijskih spojenih polikristaliničnih 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 270 W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 12 godina pasti ispod 90% nazivne. Dimenzije modula su 1.650 mm x 992 mm x 40 mm. Težina modula je 18,7 kg. Fotonaponsko polje ukupno sadrži 132 modula odnosno ukupna snaga fotonaponskog polja je 35,64 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 odabran je pretvarač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X proizvođača ABB. 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 izmjenjivač su spojena šest modulska niza elektrane. ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X je izmjenjivač bez transformatora, nazivne snage 30 kW i najveće učinkovitosti 98,0 %. Ima ugrađen vrlo napredan sigurnosni sustav zaštite od otočnog pogona, te Wifi komunikaciju.



Slika 2. Izmjenjivač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X

### 5.2.3. DC kabele

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. Kabele 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.

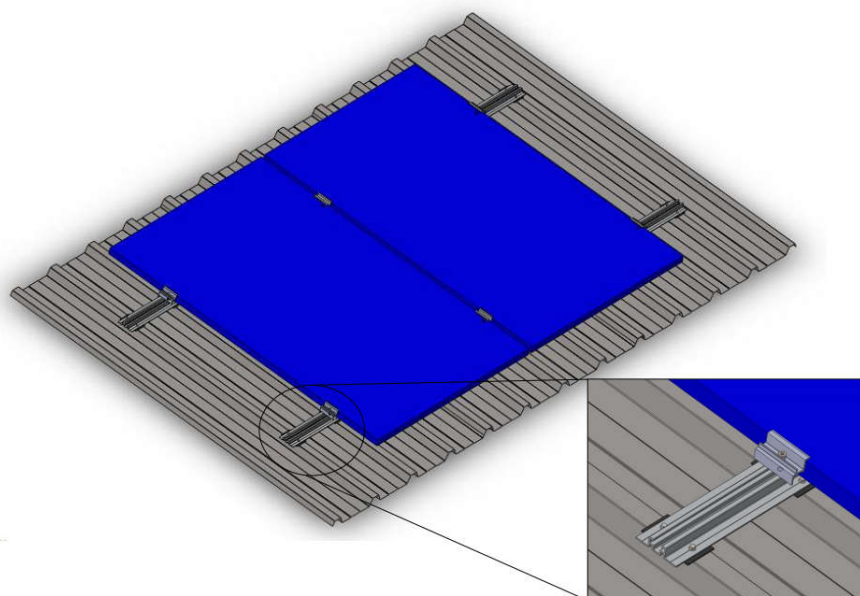
### 5.2.4. AC kabele

Izlaz 30 kW pretvarača spaja se na zaštitne elemente u pripadajući zaštitni ormar GRO-SE kabelom NYY-J 5x16mm<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 (slika 3.). Na krov objekta fotonaponski moduli će na potkonstrukciji biti postavljeni s razmakom od 0,02 m jedan do drugog. Moduli će biti postavljeni pod kutom u skladu sa nagibom krova. Iako se ne radi o optimalnom položaju fotonaponskih modula obzirom na proizvodnost sustava, odabran je ovaj položaj kako bi se pojednostavili zahtjevi za potkonstrukciju i montažu i omogućila instalacija 132 modula na dostupnu krovnu površinu.



Slika 3. Primjer potkonstrukcije tipa Nika Solar na krov pokriven 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 nacrtom dijelu dokumentacije.

### 5.2.7. Masa konstrukcije i modula

Masa fotonaponskog modula tipa SV60 je 18,7 kg. Ukupna masa 132 modula iznosi 2.468,4 kg. Okvirna masa podkonstrukcije procjenjuje se na oko 100 kg.

### 5.2.8. Priključni ormari

Razdjelnica sadrži priključne trole osigurače (prekidače B 63A) za ulazne strujne krugove iz invertera, zaštitni uređaj diferencijalne struje (RCD 300mA, TIP A), odvodnike prenapona (AC).

Ormar 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 ormarije je potrebno staviti trole 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 korisnikovoj instalaciji (u ovom slučaju GRO-SE) (predviđeno PEES-om)

Uvjeti priključka i potrebna oprema detaljno je opisana u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti i jednopolnoj 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 kabele 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 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 48 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 tropolnim automatskim prekidačem (B 63A), a zaštita od indirektnog dodira zaštitnim uređajem diferencijalne struje – FID sklopom (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 GRO-SE.

Isključenje se vrši:

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

#### 5.2.12. Uzemljenje i izjednačenje potencijala

Proračunom rizika dokazano je da bez vanjskog LPS-a rizik od gubitka ljudskih života manji od 1:100.000 te rizik za ostale gubitke manji od 1:1.000 te stoga možemo zaključiti da vanjski LPS sustav nije potrebno izvoditi!

Da bi se omogućilo ispravno funkcioniranje zaštitnih sklopki (RCD) i odvodnika prenapona u temeljima nadstrešnica na koje će se montirati sunčana elektrana projektiran je temeljni uzemljivač. Temeljni uzemljivač izradi pocinčanom čeličnom trakom 30x4 mm u temeljnim gredama objekta. Nakon izvedbe uzemljivača, izvođač je dužan izmjeriti otpor rasprostiranja. Iz temeljnog uzemljivača potrebno je izvesti izvode trakom dimenzija 20x3mm za spoj metalne konstrukcije nadstrešnice.

Sve FN panele kao i pripadnu noseću konstrukciju, kao i metalne kabelaške kanale treba uzemljiti na način da se spoje na metalnu konstrukciju nadstrešnice Al žicom d=8mm, ili vodičem P/F Cu 10mm<sup>2</sup>.

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.

**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 energetskih 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, kabeli, spojna oprema deklarirana je za vanjske utjecaje i uporabu na otvorenom.

FN paneli: temp. područje -40 do +85°C, otpornost na tuču i opterećenje snijegom.

Inverteri: temp. područje -20 do +60°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

R.b.	Naziv	Količina	Jedinica mjere	Jedinična cijena	Cijena
1	<b>Fotonaponski modul SOLVIS SV60-270</b> -tehnologija: polikristal -broj ćelija: 60 -dimenzije 1650x992x40 mm -vršna snaga 270 W -Učinkovitost modula: 16,50% -proizvođačko jamstvo 15 godina -jamstvo na izlaznu snagu 90% snage 12 godina -jamstvo na izlaznu snagu 80% snage 25 godina -Certifikati: IEC 61215:2005 IEC 61730-1:2007 IEC 61730-2:2007 IEC 61701:2011 IEC 62716:2013 -PID Free deklaracija	132	kom	1.065,00 kn	140.580,00 kn
2	<b>Fotonaponski izmjenjivač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X</b> -trofazni izmjenjivač -maks. snaga: AC 30kVA (30kW @ CosFi=1) -Euro ETA 98,0% -2 MPP, bez transformatora -sustav detekcije reverzne struje pojedinih grana fotonaponskih modula -odvodnik prenapona tip II na DC strani -WiFi komunikacijski modul -sustav za daljinski nadzor i praćenje rada sunčane elektrane preko on-line portala -jamstvo 5 godina	1	kom	27.370,00 kn	27.370,00 kn
3	<b>Razvodni ormar elektrane - GRO-SE</b> -IP65 zaštita -zaštita od diferencijalne struje RCD uređajem tipa A, 63/0,3A -nadstrujna zaštita automatskim prekidačem tipa B, 63A -odvodnik prenapona kl. B/C 275V, 25kA -NV rastavljivač-osigurač, 4p, 160A sa kratkospojnicima	1	kom	6.325,00 kn	6.325,00 kn
4	<b>Solarni instalacijski kabel -Tip PV1-F</b> -DC kabel, pokositreni, finožičani, UV stabilizirani, dvostruko izolirani, presjeka 4 mm <sup>2</sup>	380	m	4,03 kn	1.529,50 kn
5	<b>Izmjenični kabelski razvod -Tip NYY-J 5x16mm<sup>2</sup></b> -niskonaponski kabel namijenjen polaganju u zemlju, beton ili kabelske kanale	45	m	65,55 kn	2.949,75 kn
6	<b>Instalacijska cijev DWP Fi75</b> -za polaganje kabela u kabelski rov -sa iskopom kabelskog rova, polaganjem cijevi i kabela u cijev	70	m	69,00 kn	4.830,00 kn
7	<b>FeZn traka 30x4mm</b> -za polaganje kao temeljni uzemljivač objekta -sa iskopom kabelskog rova, polaganjem u rov i ponovnim zatrpavanjem. -zajedno sa sitnospojnim priborom i spojem na čeličnu konstrukciju nadstrešnice	70	m	69,00 kn	4.830,00 kn
8	<b>Fi8 aluminijska žica</b> -za polaganje po dužini sljemena nadstrešnice -sa odstojećima i montažnim priborom	44	m	70,15 kn	3.086,60 kn
9	<b>MC4 konektor set 4 mm<sup>2</sup></b> -muški ili ženski komplet metalnog konektora, brtve i kućišta, za spajanje nizova modula	16	set	10,35 kn	165,60 kn
10	<b>Potkonstrukcija za montažu na kosi krov</b> -konstrukcija namijenjena za montažu fotonaponskih modula na kosi krov nadstrešnice pokriven trapeznim limom -moduli prate liniju krovne površine	1	komplet	13.800,00 kn	13.800,00 kn

11	<b>Dobava, montaža, programiranje, ispitivanje i puštanje u pogon sunčane elektrane</b> -proces ishođenja konačne elektroenergetske suglasnosti -ishođenja Ugovora o priključenju sa HEP ODS-om -ishođenje ugovora o otkupu el. energije -ishođenje ugovora o korištenju mreže -izrada i usuglašavanje sa HEP ODS-om plana i programa ispitivanja sunčane elektrane u probnom pogonu -sudjelovanje na pokusnom radu sunčane elektrane -izrada izvješća o pokusnom radu sunčane elektrane -dostava električne opreme elektrane na lokaciju -postavljanje aluminijske konstrukcije modula -montaža i ožičenje modula -postavljanje DC kabela -dobava i postavljanje PK kanala i izrada kabelskih trasa -montaža i spajanje izmjenjivača -spajanje i ukopavanje AC kabela -konfiguracija izmjenjivača prema hrvatskim mrežnim pravilima -konfiguracija komunikatora na web portal -ispitivanje izolacije -ispitivanje otpora uzemljivača -ispitivanje zaštite od dodira -ostala ispitivanja po potrebi -iskop i polaganje glavnog voda elektrane -prema usuglašenom programu ispitivanja elektrane u probnom radu s HEP-ODS-om -prema normi EN 50160 -prema uvjetima iz prethodne elektroenergetske suglasnosti -ispitivanje zaštitnih funkcija elektrane prema usuglašenom planu i programu ispitivanja sunčane elektrane u paralelnom radu sa mrežom između izvođača i HEP ODS-a	1	komplet	40.250,00 kn	40.250,00 kn
<b>UKUPNO (HRK)</b>					<b>245.716,45 kn</b>
<b>PDV (HRK)</b>					<b>61.429,11 kn</b>
<b>SVEUKUPNO (HRK)</b>					<b>307.145,56 kn</b>

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



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

## 7. PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Syst v6.49 i iznosi 39,204 MWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

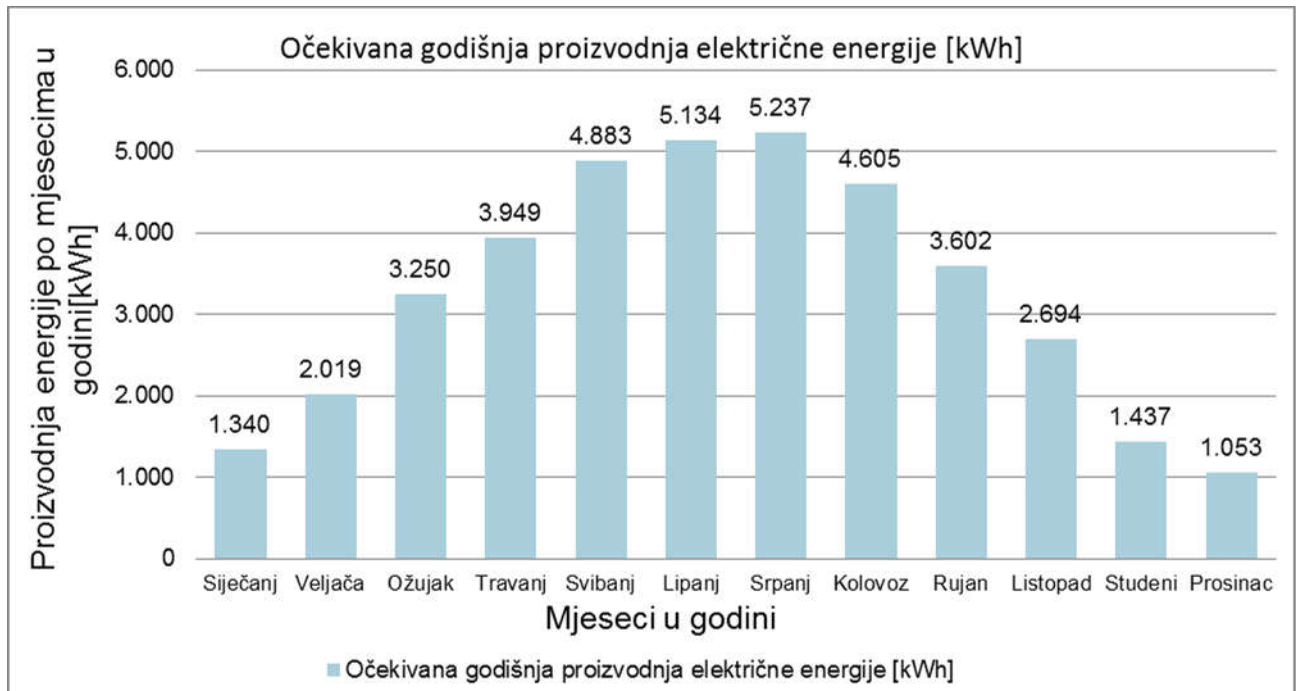
Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 5.237 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 1.053 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 4,97. Prosječna mjesečna proizvodnja je 3.267 kWh. U tablici 1. je prikazana energetska bilanca po mjesecima.

Tablica 1. Energetska bilanca elektrane

Mjesec	Ozračenost vod. plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Srednja dnevna temp. zraka	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Ozračenost vodoravne 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/m <sup>2</sup> ]	[kWh]	[kWh]
<i>Siječanj</i>	30,0	0,5	33,2	31,3	1.367	1.340
<i>Veljača</i>	47,3	3,1	50,5	48,0	2.059	2.019
<i>Ožujak</i>	91,4	7,3	96,0	91,6	3.315	3.250
<i>Travanj</i>	126,6	11,8	129,7	124,6	4.028	3.949
<i>Svibanj</i>	164,6	16,3	166,8	160,7	4.981	4.883
<i>Lipanj</i>	174,6	19,3	175,8	169,7	5.237	5.134
<i>Srpanj</i>	186,3	21,3	188,7	182,3	5.342	5.237
<i>Kolovoz</i>	155,9	20,6	160,3	154,7	4.698	4.605
<i>Rujan</i>	117,0	17,0	123,1	118,0	3.674	3.602
<i>Listopad</i>	71,9	11,9	77,5	73,8	2.748	2.694
<i>Studen</i>	34,8	6,4	37,9	35,8	1.465	1.437
<i>Prosinac</i>	22,6	2,0	24,7	23,3	1.075	1.053
<i>Godina</i>	1.223,2	11,5	1.264,3	1.213,8	39.988	39.204



*Dijagram proizvodnje električne energije sunčane elektrane po mjesecima u godini*



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 REINOX su:

- Ostvariti smanjenje potrošnje električne energije proizvodnog pogona REINOX d.o.o. i time osigurati uštedu po jedinici isporučenog proizvoda.
- Osigurati smanjenje emisija CO<sub>2</sub> kroz korištenje obnovljivog izvora umjesto preuzimanja energije iz elektroenergetske mreže RH.

## 9. PRORAČUN UŠTEDA NA ENERGIJI PROVEDBOM PROJEKTA

Proizvodnja elektrane:

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	UKUPNO
Proizvodnja iz elektrane [kWh]	1340	2019	3250	3949	4883	5134	5237	4605	3602	2694	1437	1053	39204
Proizvodnja energije iz sunčane elektrane [kWh]:													39204

Potrošnja objekta (podaci nakon provedbe preostalih mjera iz Glavnog projekta):

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	UKUPNO
Potrošnja el. energije [kWh]	7689	7127	7734	5955	9016	9397	6090	5713	7945	8198	8198	6798	89860
Potrošnja nakon provedbe svih mjera osim sunčane elektrane [kWh]:													89860

Potrošnja objekta (nakon priključenja SE i provedbe svih mjera):

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	UKUPNO
Potrošnja el. energije [kWh]	6349	5108	4484	2006	4133	4263	853	1108	4343	5504	6761	5745	50656
Potrošnja nakon provedbe svih mjera [kWh]:													50656

Godišnja ušteda energije u objektu jednaka je  $89.860 \text{ kWh/god} - 50.656 \text{ kWh/god} = 39.204 \text{ kWh/god}$ .

### REKAPITULACIJA:

Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> zbog rada elektrane iznosi **9.205,49 kgCO<sub>2</sub>/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.  
 ovlaštenu inženjer elektrotehnike

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

## 10. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

Predmetni tehnički proračun obuhvaća izgradnju sunčane elektrane REINOX:

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:

<b>FN MODUL SOLVIS SV60-270</b>		
Nazivna snaga na STC	[W]	270 W
Napon otvorenog kruga	[V]	38,4 V
Struja kratkog spoja	[A]	9,11 A
Napon u MPP točki	[V]	31,6 V
Struja u MPP točki	[A]	8,76 A
Temperaturni koeficijent napona	[% / °K]	-0,33 % / °K

<b>FN PRETVARAČ ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X</b>		
Nazivna snaga na STC	[kW]	30 kW
Max. ulazni napon	[V]	1000 V
MPPT raspon	[V]	500 - 800 V
Max. ulazna struja po mppt sklopu	[A]	40 A
Broj MPPT sklopova	[kom]	2 kom

 <div>putno za proizvodnju i elektroinstalacije d.o.o.</div>	Mapa 4: PROIZVODNO-POSLOVNA ZGRADA <b>SUNČANA ELEKTRANA „REINOX“</b> Brezje k.č.br. 6519/1 k.o. Zasadbreg	BROJ	DATUM	LIST
		18-04-SE	1.2018.	46/65
10.1. 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				
Pretvarač <b>ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X</b> -22 SV60-270 modula po stringu -3 stringa po mppt ulazu -2 mpp trackera		Najveći očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi: $U_{MAX(DC)} = N_{PV \text{ modul}} \cdot U_{oc} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K) ; \Delta_T = T_{-10C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 22 \cdot 38,4 \cdot [1 + (-35) \cdot (-0,33 / 100)] = 942,37V$ Najveći očekivani napon je manji od 1000V. <div>ZADOVOLJAVA</div>		
PRORAČUN MINIMALNOG DC NAPONA NA ULAZU U PRETVARAČ				
-do pojave dolazi u slučaju kada se moduli nalaze u točki i temperatura ćelija je visoka				
-kontrola na +60 °C				
Pretvarač <b>ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X</b> -22 SV60-270 modula po stringu -3 stringa po mppt ulazu -2 mpp trackera -mppt raspon 500-800 V		Najmanji očekivani napon na ulazu u pretvarač iznosi: $U_{MIN(DC)} = N_{PV \text{ modul}} \cdot U_{MPP} \cdot (1 + \Delta_T \cdot K) ; \Delta_T = T_{+60C} - T_{STC}$ $U_{MAX(DC)} = 22 \cdot 31,6 \cdot [1 + (+35) \cdot (-0,42 / 100)] = 611,77V$ Najmanji MPP napon je unutar granica MPPT raspona pretvarača. <div>ZADOVOLJAVA</div>		

### 10.1.1. 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 1.000 V. Maksimalni napon praznog hoda za najdulji niz fotonaponskih modula izračunat je na projektnoj temperaturi od -10 °C i iznosi 942,37 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:

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

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	$L_M$	$P_{DC} [\text{W}]$	$P_{DC} \%$
-PRET_1 ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X	1.1	20 m	4,41	0,07 %
	1.2	40 m	8,83	0,15 %
	1.3	40 m	8,83	0,15 %
	2.1	80 m	17,66	0,30 %
	2.2	100 m	22,07	0,37 %
	2.3	100 m	22,07	0,37 %
UKUPNI GUBICI NA DC RAZVODU			83,87	0,24 %



## 10.2. PRORAČUN PRILIKA NA AC RAZVODU

### 10.2.1. 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 kabelske 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
-PRET_1	GRO-SE	46 A	NYY-J 5x16mm <sup>2</sup>	45 m	7,58 mm <sup>2</sup>	67 A	ZADOVOLJAVA

#### Napomene:

- Kabel pretvarača vođen je u Fi75 DWP cijevi do ormara GRO-SE

### 10.2.2. 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 na koju se spaja komponenta	Ukupno naponsko nadvišenje na sabirnicama pretvarača [%]	
-PRET_1	GRO-SE	1,42 %	ZADOVOLJAVA

### 10.2.3. Proračun gubitaka na AC strani elektrane

Početna razdjelnica	Krajnja razdjelnica	Očekivano strujno opterećenje [A]	Odabran priključni kabel	Dužina	Gubitak snage na trasi [W]
-PRET_1	GRO-SE	46 A	NYJ-J 5x16mm <sup>2</sup>	45 m	319 W
UKUPNI GUBICI NA AC RAZVODU [W]					319 W

### 10.2.4. Ukupni gubici elektrane

Ukupni gubici elektrane jednaki su sumi gubitaka na slijedećim komponentama:

- DC kabelskom razvodu
- AC kabelskom razvodu
- Pretvaračima

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

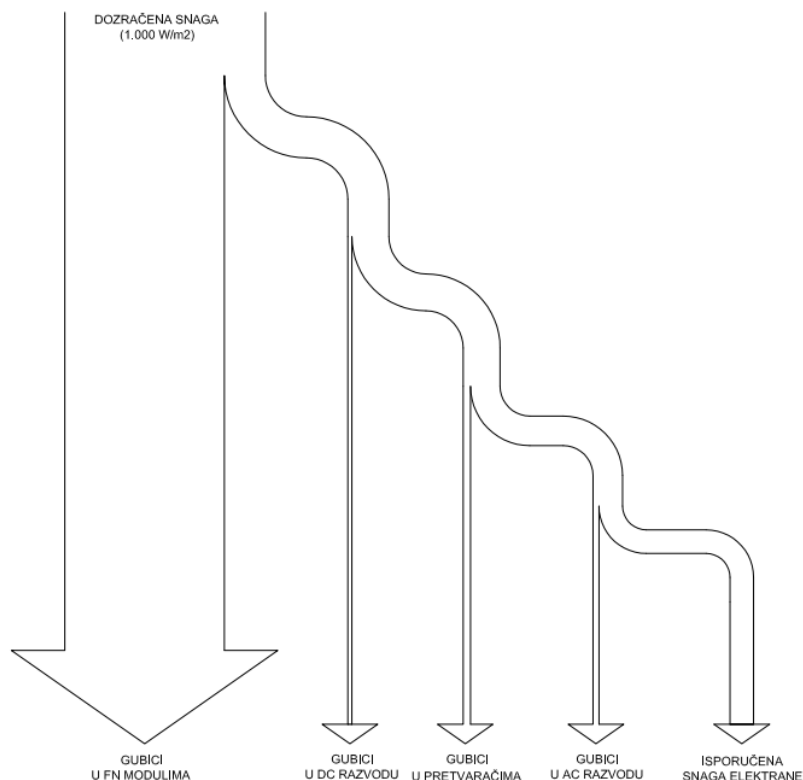
Komponenta	Pretvarači	DC kabelski razvod	AC kabelski razvod	UKUPNO
Disipacija snage [W]	600 W	83 W	319 W	1.002 W
				3.34 %

### 10.2.5. 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 SPMO – K(Ezvp))



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

$$\eta_{SE\%} = \eta_{FN\_MODULI\%} \cdot \eta_{INV\%} \cdot \eta_{DC\%} \cdot \eta_{AC\%} = 16,60\% \cdot 98,0\% \cdot 99,76\% \cdot 98,94\% = 16,02\%$$

### 10.2.6. 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:

- 46 A za pretvarač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X

Iz navedenoga slijedi da je maksimalni doprinos struji kratkog spoja na izlazu elektrane od strane elektrane jednak **46 A na 0,4kV strani**.

### 10.2.7. Proračun otpora uzemljenja

Nadstrešnice ima trakasti horizontalni uzemljivač izveden trakom od pocinčanog čelika dimenzija 30x4 mm i položen je u armirano betonske temelje, odnosno u temelje od nasutog betona. Uzemljivači obiju nadstrešnica su povezani. Otpor rasprostiranja temeljnog uzemljivača može se izračunati iz izraza (prema D.Praničević, str 97.):

$$R = \frac{1.5 \cdot \rho_z}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l^2}{d \cdot h}$$

gdje je:

l – duljina uzemljivača (112m)

d – je promjer uzemljivača, uzima se ½ širine trake (0,0015)

$\rho_z$  – otpornost tla (150)

h – dubina ukopa (0,7)

**Otpor uzemljivača iznosi  $R=5,2 \Omega$ .**

Otpor uzemljivača odgovara preporukama norme HRN EN 62305-3, poglavlje 5.4.1.

### 10.3. 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 proboja u postojećoj građevinskoj strukturi obavezno konzultirati i dobiti dozvolu projektanta građevinskog projekta ili nadzornog inženjera za građevinske radove.

### 10.4. 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.



## 10.5. 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.

## 10.6. 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 invertera i stringova s invertera, paneli proizvode napon sve dok ima svjetla te su stringovi i dalje pod naponom i kao takvi opasni po život!!!**

## 10.7. 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.

## 10.8. GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE

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

## 10.9. 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.

## 10.10. 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

## 11. 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. gospodariti 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 ispravn 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 isklop 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).

#### Izvešćivanje

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 ispitivanjima strujnih 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 isklopnim 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 opekline 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

## 12. 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 građevinskih 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 građevni otpad u kojem se taj otpad razvrstava, mehanički obrađuje i privremeno skladišti.

Projektant:

Mihael Piskač, mag.ing.el.

ovlašteni inženjer elektrotehnike



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



## 13. PRILOZI

### 13.1. Fotonaponski modul SOLVIS SV60-270



## MODEL SV60

-  Premium kvaliteta
-  Raspon izlazne snage  
250 - 270 Wp
-  100% EL testing
-  Mehaničko opterećenje do 5400 Pa
-  Mala težina
-  Učinkovitost modula do 16,60 %
-  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:**

- 15 godina, proizvođačko jamstvo
- 12 godina na 90% izlazne snage
- 25 godina na 80% izlazne snage










v.20170523

Vrijednosti parametara pri standardnim testnim uvjetima (STC)					
MODEL	SV60-250	SV60-255	SV60-260	SV60-265	SV60-270
Vršna snaga $P_{MPP}$ [W]	250	255	260	265	270
Dozvoljeno odstupanje [W]	-0/+4,9				
Struja kratkog spoja $I_{SC}$ [A]	8,62	8,74	8,90	8,97	9,11
Napon praznog hoda $U_{OC}$ [V]	38,0	38,3	38,4	38,5	38,4
Nazivna struja $I_{MPP}$ [A]	8,14	8,23	8,36	8,43	8,76
Nazivni napon $U_{MPP}$ [V]	30,8	31,2	31,4	31,5	31,6
Dozvoljeno odstupanje napona i struje [%]	± 3				
Učinkovitost modula [%]	15,37	15,67	15,98	16,29	16,60

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	SV60-250	SV60-255	SV60-260	SV60-265	SV60-270
Vršna snaga $P_{MPP}$ [W]	181,9	186,2	189,4	192,5	196,7
Dozvoljeno odstupanje [W]	-0/+4,9				
Struja kratkog spoja $I_{SC}$ [A]	6,92	7,03	7,17	7,24	7,32
Napon praznog hoda $U_{OC}$ [V]	35,1	35,4	35,0	35,2	35,4
Nazivna struja $I_{MPP}$ [A]	6,44	6,51	6,62	6,69	6,79
Nazivni napon $U_{MPP}$ [V]	28,2	28,5	28,5	28,7	28,9

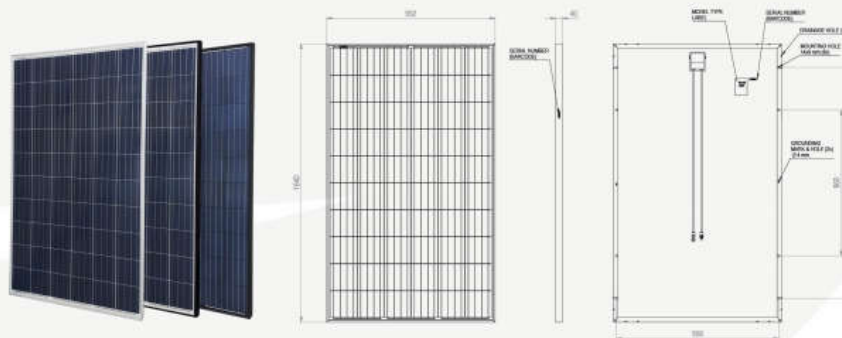
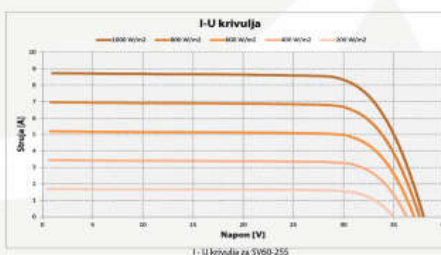
NOCT: 800 W/m<sup>2</sup> osjaćenje, 20 °C ambijentalna temperatura, 1 m/s brzina vjetra

MEHANIČKI PODACI	
Dimenzije (V x Š x D) [mm]	1640 x 992 x 40
Masa [kg]	18,3
Broj i vrsta ćelija	60 ćelija, polikristalini Si, 156 x 156 mm +/- 1mm
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, GZX ili PV4 priključnice

NAPOMENA: Za verzije modula SV60-YYY, naponi i struje mogu varirati ovisno o odabranoj varijanti YYY (YYY – slova). 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 prediktna struja osigarača 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



## 13.2. Pretvarač ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X



### SOLAR INVERTERS

## ABB string inverters TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD 20 to 27.6 kW



01

01  
TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD  
outdoor string inverter

The dual input section containing two independent Maximum Power Point Tracking (MPPT), allows optimal energy harvesting from two sub-arrays oriented in different directions.

The TRIO features a high speed and precise MPPT algorithm for real power tracking and improved energy harvesting.

#### High efficiency at all output levels

Flat efficiency curves ensure high efficiency at all output levels guaranteeing consistent and stable performance across the entire input voltage and output power range.

This device has an efficiency rating of up to 98.2%.

The very wide input voltage range makes the inverter suitable for installations with reduced string size.

The TRIO 20.0/27.6 commercial inverter offers more flexibility and control to installers who have large installations with varying aspects or orientations.

#### Highlights

- True three-phase bridge topology for DC/AC output converter
- Transformerless topology
- Each inverter is set on specific grid codes which can be selected in the field
- Detachable wiring box to allow an easy installation
- Wide input voltage range
- Integrated string combiner with different options of configuration which include DC and AC disconnect switch in compliance with international standards (S2, S1J, -S2J, -S2F and -S2X versions)
- Natural convection cooling for maximum reliability
- Outdoor enclosure for unrestricted use under any environmental conditions
- Capability to connect external sensors for monitoring environmental conditions
- Availability of auxiliary DC output voltage (24 V, 300 mA)



PRODUCT FLYER FOR TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD ABB SOLAR INVERTERS

## ABB string inverters

### TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD

20 to 27.6 kW

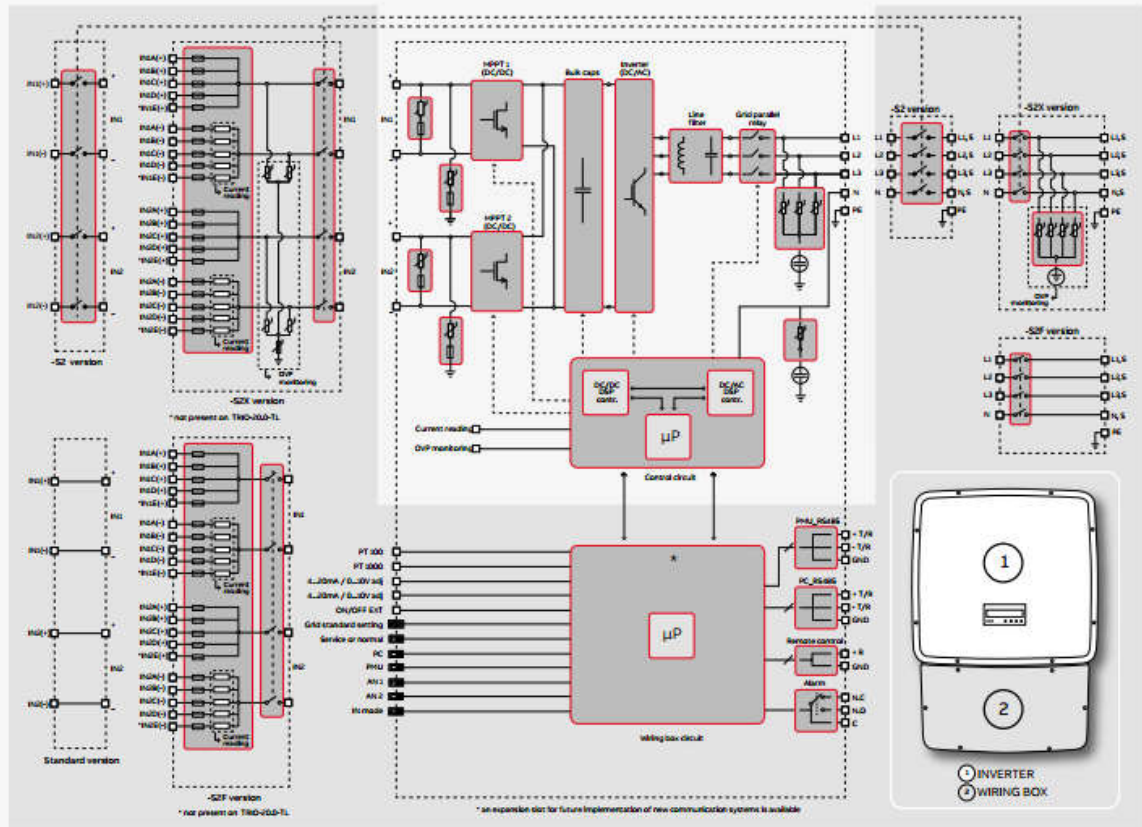


#### Technical data and types

Type code	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
<b>Input side</b>		
Absolute maximum DC input voltage ( $V_{max,abs}$ )	1000 V	
Start-up DC input voltage ( $V_{start}$ )	430 V (adj. 250...500 V)	
Operating DC input voltage range ( $V_{dcmin}...V_{dcmax}$ )	0.7 x $V_{start}...950$ V (min 200 V)	
Rated DC input voltage ( $V_{dc}$ )	620 V	
Rated DC input power ( $P_{dc}$ )	20750 W	28600 W
Number of independent MPPT	2	
Maximum DC input power for each MPPT ( $P_{MPPTmax}$ )	12000 W	16000 W
DC input voltage range with parallel configuration of MPPT at $P_{dc}$	440...800 V	500...800 V
DC power limitation with parallel configuration of MPPT	Linear derating from max to null [800 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 950 V]	
DC power limitation for each MPPT with independent configuration of MPPT at $P_{dc}$ , max unbalance example	12000 W [480 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 800 V] the other channel: $P_{dc}$ -12000 W	16000 W [500 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 800 V] the other channel: $P_{dc}$ -16000 W
Maximum DC input current ( $I_{dcmax}$ ) / for each MPPT ( $I_{MPPTmax}$ )	[350 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 800 V] 50.0 A / 25.0 A	[400 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 800 V] 64.0 A / 32.0 A
Maximum input short circuit current for each MPPT	30.0 A	40.0 A
Number of DC input pairs for each MPPT	1 (4 in -S2X, -S2F, -S1J, -S2J versions)	1 (5 in -S2X and -S2F versions, 4 in -S1J and -S2J)
DC connection type	PV quick fit connector <sup>2)</sup> / Screw terminal block on Standard and -S2 versions	
<b>Input protection</b>		
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source	
Input over voltage protection for each MPPT - varistor	Yes, 4	
Input over voltage protection for each MPPT - plug in modular surge arrester (-S2X, -S1J and -S2J versions)	-S2X: Type 2; -S1J, -S1J: Type 1+2	
Photovoltaic array isolation control	According to local standard	
DC switch rating for each MPPT (version with DC switch)	40 A / 1000 V	
Fuse rating (versions with fuses)	15 A / 1000 V	
<b>Output side</b>		
AC grid connection type	Three-phase 3W+PE or 4W+PE	
Rated AC power ( $P_{ac}$ @ $\cos\phi=1$ )	20000 W	27600 W
Maximum AC output power ( $P_{acmax}$ @ $\cos\phi=1$ )	22000 W <sup>4)</sup>	30000 W <sup>4)</sup>
Maximum apparent power ( $S_{max}$ )	22200 VA	30670 VA
Rated AC grid voltage ( $V_{ac}$ )	400 V	
AC voltage range	320...480 V <sup>4)</sup>	
Maximum AC output current ( $I_{ac,max}$ )	33.0 A	45.0 A
Contributory fault current	35.0 A	46.0 A
Rated output frequency ( $f_o$ )	50 Hz / 60 Hz	
Output frequency range ( $f_{min}...f_{max}$ )	47...53 Hz / 57...63 Hz <sup>4)</sup>	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995, adj. ± 0.9 with $P_{ac}$ =20.0 kW, ± 0.8 with max 22.2 kVA	
Total current harmonic distortion	< 3%	
AC connection type	Screw terminal block, cable gland PG36	
<b>Output protection</b>		
Anti-islanding protection	According to local standard	
Maximum external AC overcurrent protection	50.0 A	63.0 A
Output overvoltage protection - varistor	4	
Output overvoltage protection - plug in modular surge arrester (-S2X version)	4 (Type 2)	
<b>Operating performance</b>		
Maximum efficiency ( $\eta_{max}$ )	98.2%	
Weighted efficiency (EURO/CEC)	98.0% / 98.0%	
Feed in power threshold	40 W	
Night consumption	< 0.6 W	
<b>Communication</b>		
Wired local monitoring	PVI-USB-R5232_485 (opt.)	
Remote monitoring	VSN300 Wifi Logger Card (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)	
Wireless local monitoring	VSN300 Wifi Logger Card (opt.)	
User interface	Graphic display	

**PRODUCT FLYER FOR TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD ABB SOLAR INVERTERS**

**ABB TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD string inverter block diagram**



**Technical data and types**

Type code	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
<b>Environmental</b>		
Ambient temperature range	-25...+60°C / -13...140°F with derating above 45°C/113°F	
Relative humidity	0...100% condensing	
Sound pressure level, typical	50 dBA @ 1 m	
Maximum operating altitude without derating	2000 m / 6560 ft	
<b>Physical</b>		
Environmental protection rating	IP65	
Cooling	Natural	
Dimension (H x W x D)	1061 mm x 702 mm x 292 mm / 41.7" x 27.6" x 11.5"	
Weight	< 70.0 kg / 154.3 lbs (Standard version)	< 75.0 kg / 165.4 lbs (Standard version)
Mounting system	Wall bracket	
<b>Safety</b>		
Isolation level	Transformerless	
Marking	CE (50 Hz only), RCM	
Safety and EMC standard	EN 50178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, AS/NZS 3100, AS/NZS 60950.1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G59/3, C10/11, EN 50438 (not for all national appendices), RD 1699, RD 413, RD 661, P.O. 12.3, AS 4777, BDEW, NRS-097-2-1, MEA, IEC 61727, IEC 62116, Ordinul 30/2013, VFR 2014	
Grid standard (check your sales channel for availability)		
<b>Available products variants</b>		
Standard	TRIO-20.0-TL-OUTD-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-400
With DC+AC switch	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2-400
With DC+AC switch and fuse	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2F-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2F-400
With DC+AC switch, fuse and surge arrester	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2X-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X-400
With DC+AC switch, fuse and 1 DC surge arrester Type 1 + 2	TRIO-20.0-TL-OUTD-S1J-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S1J-400
With DC+AC switch, fuse and 2 DC surge arrester Type 1 + 2	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2J-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2J-400

<sup>a</sup> The AC voltage range may vary depending on specific country grid standard

<sup>a</sup> Limited to 20000 W for Germany

<sup>a</sup> The Frequency range may vary depending on specific country grid standard

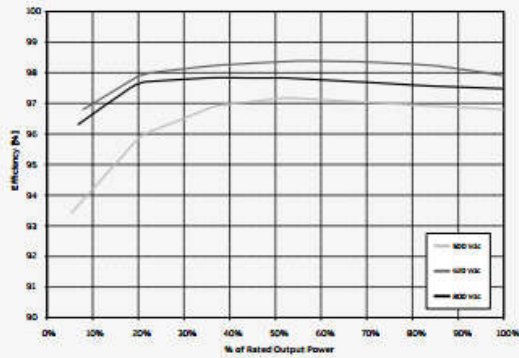
<sup>a</sup> Limited to 27600 W for Germany

<sup>a</sup> Please refer to the document "String Inverters - Product manual appendix" available at [www.abb.com/solarinverters](http://www.abb.com/solarinverters) for information on the quick-fit connector brand and model used in the inverter

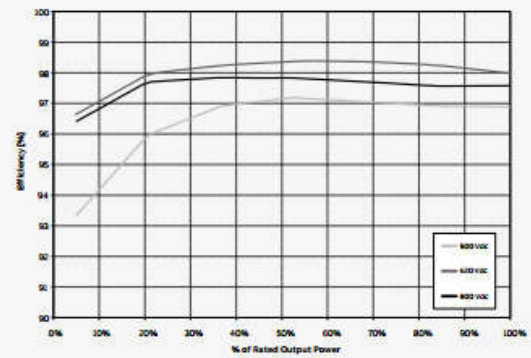
Remark: Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product



Efficiency curves of TRIO-20.0-TL-OUTD



Efficiency curves of TRIO-27.6-TL-OUTD



For more information please contact  
your local ABB representative or visit:

[www.abb.com/solarinverters](http://www.abb.com/solarinverters)  
[www.abb.com](http://www.abb.com)

We reserve the right to make technical  
changes or modify the contents of this  
document without prior notice. With  
regard to purchase orders, the agreed  
particulars shall prevail. ABB AG does not  
accept any responsibility whatsoever for  
potential errors or possible lack of  
information in this document.

We reserve all rights in this document and  
in the subject matter and illustrations  
contained therein. Any reproduction,  
disclosure to third parties or utilization of  
its contents – in whole or in parts – is  
forbidden without prior written consent of  
ABB AG. Copyright © 2017 ABB  
All rights reserved

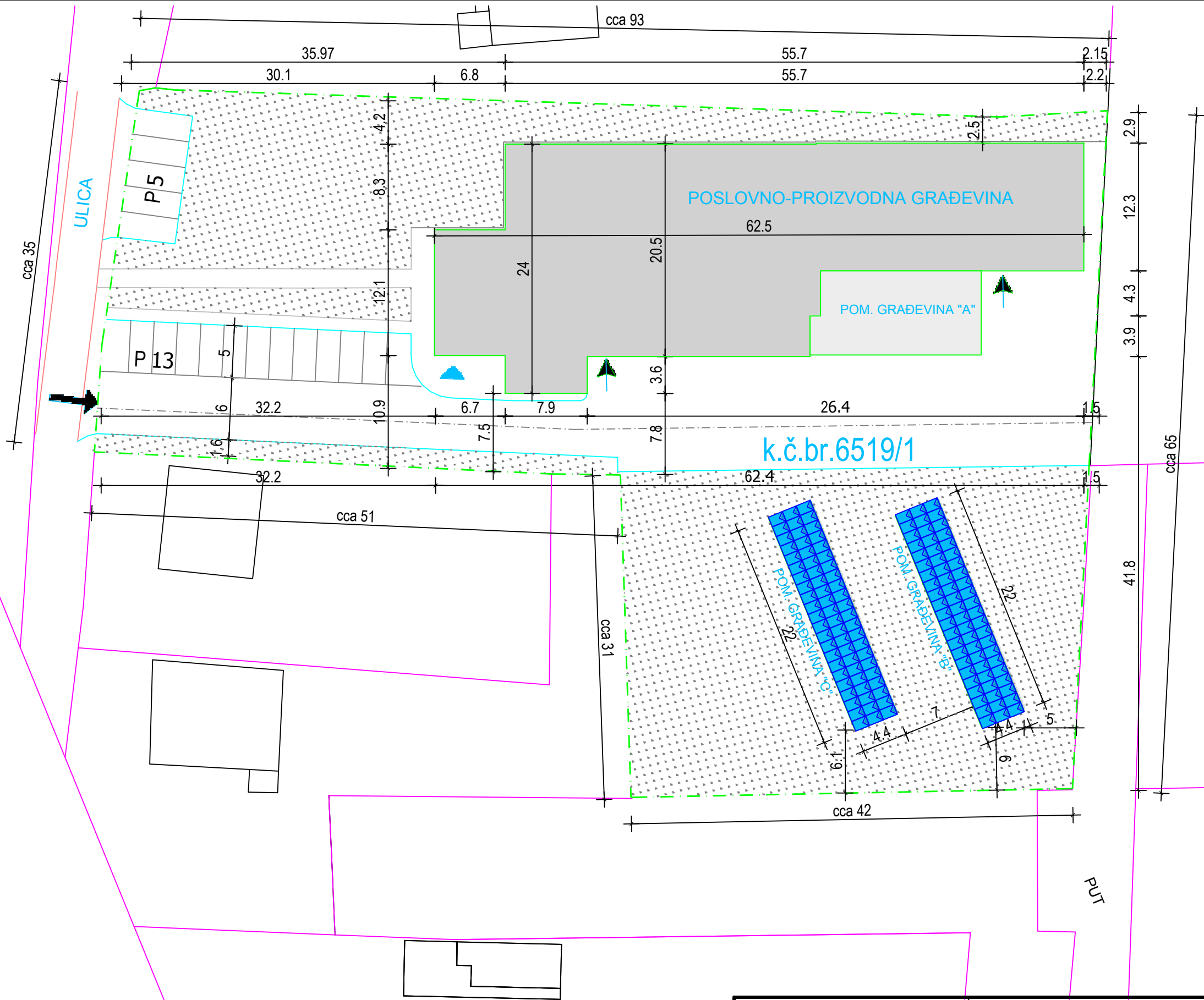


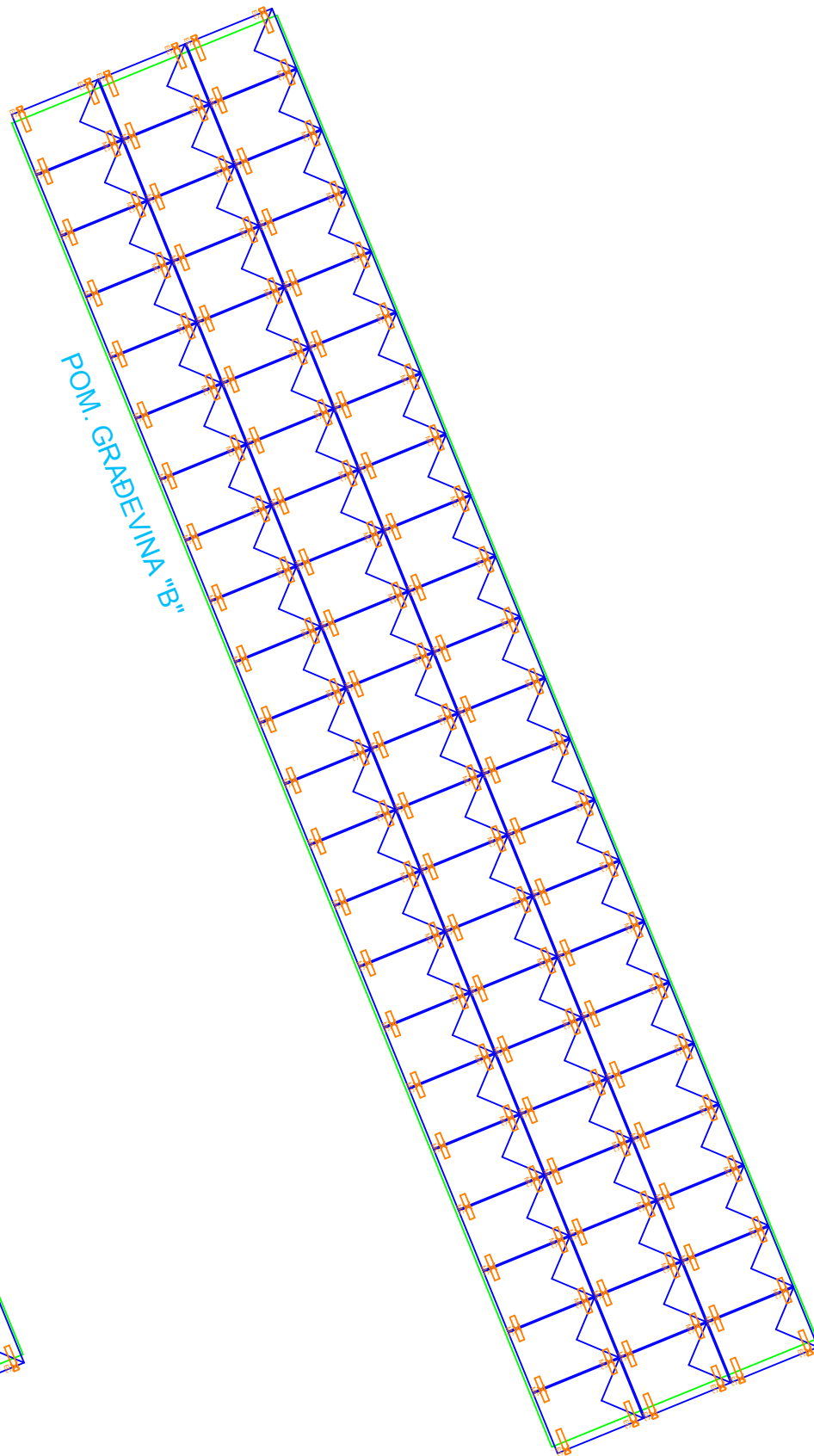
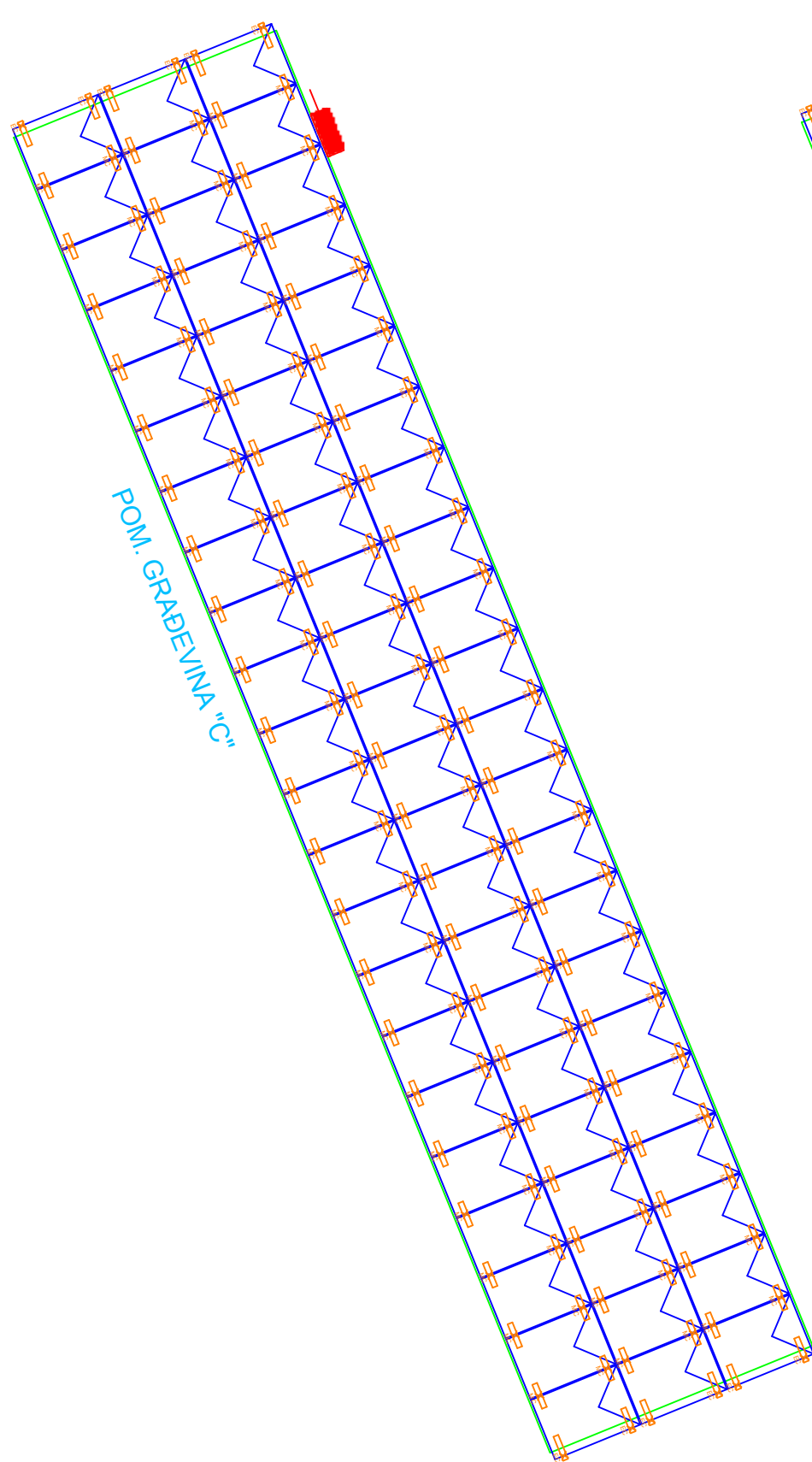


## 14. GRAFIČKI DIO

1. Dispozicija modula elektrane
2. Shema konstrukcije elektrane
3. Shema ožičenja DC
4. Shema ožičenja AC
5. Jednopolna shema EE razvoda
6. Tlocrt temelja – temeljni uzemljivač
7. Gromobranska instalacija elektrane

Prilog 1 – Sumarni prikaz ostvarenih ušteda i pokazatelja rezultata projekta





 Vodopila d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712		Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec		Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA - SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg	
Projektant: <b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b> 		<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>		1:100	
ZOP: MSP-140-2017		Naziv nacрта:		Broj nacрта:	
broj projekta: 18-04-SE		SHEMA KONSTRUKCIJE ELEKTRANE		<b>02</b>	
datum: 01.2018.				1/1	

Glavni vod elektrane  
NYY-J 5x16mm<sup>2</sup>  
u Fi75 DWP cijevi  
u kabelskom rovu

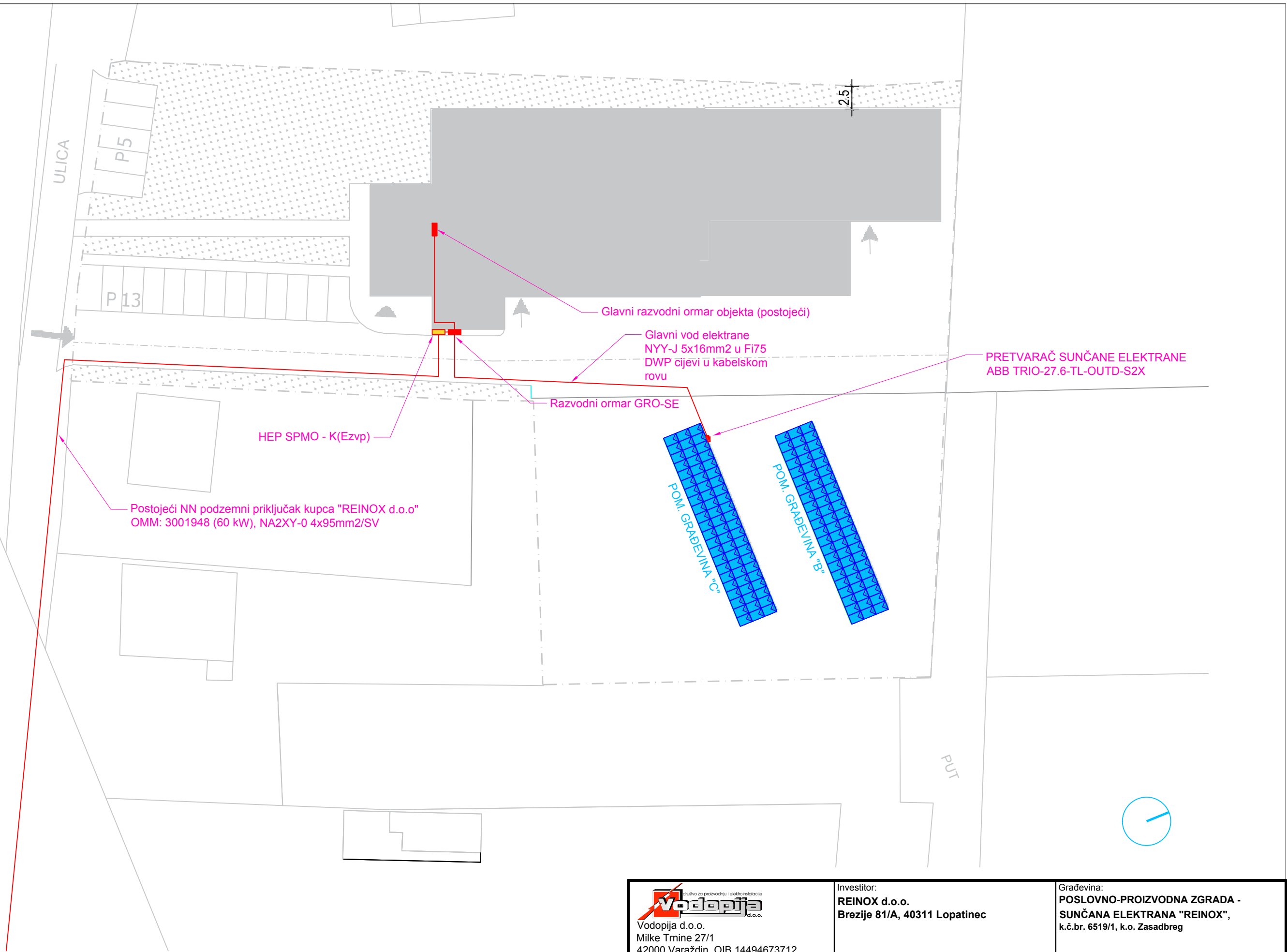
PRETVARAČ SUNČANE ELEKTRANE  
ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X


6xPV1-F 4mm<sup>2</sup>  
u Fi75 DWP cijevi  
u kabelskom rovu

POM. GRAĐEVINA "C"

POM. GRAĐEVINA "B"

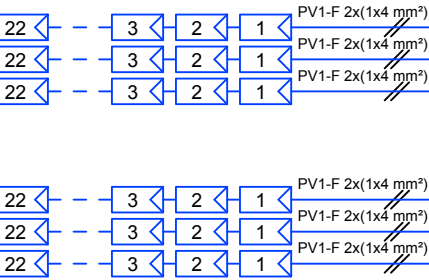
 Vodopija d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712	Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec		Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA - SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg	
	Projektant: <b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b> 	<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>		1:100
ZOP: MSP-140-2017		Naziv nacrtā:		Broj nacrtā:
broj projekta: 18-04-SE		HEMA OŽIČENJA DC		<b>03</b>
datum: 01.2018.				1/1



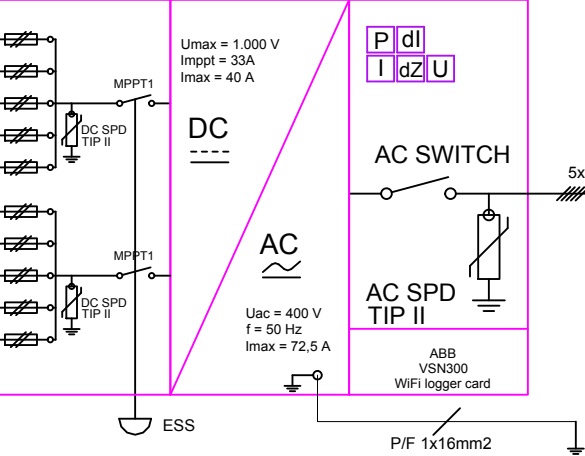
 Vodopija d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712	Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec		Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA - SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg	
	<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>			1:400
	ZOP: MSP-140-2017	Naziv nacрта:		Broj nacрта:
	broj projekta: 18-04-SE	HEMA OŽIČENJA AC		<b>04</b>
datum: 01.2018.				1/1



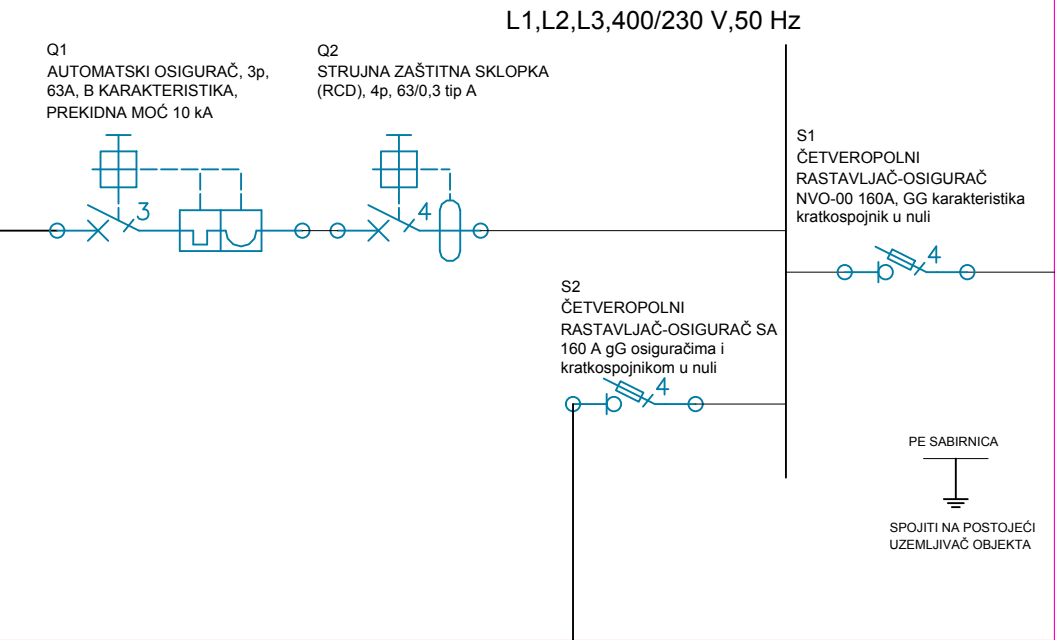
FN MODULI SV60-270



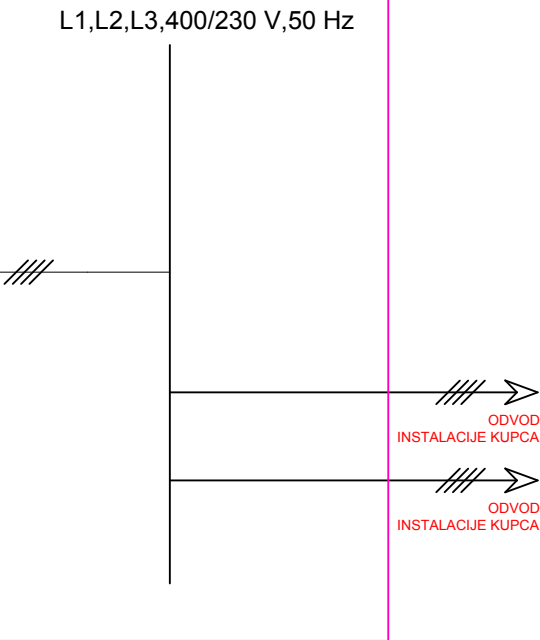
FN PRETVARAČ 1: ABB TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X



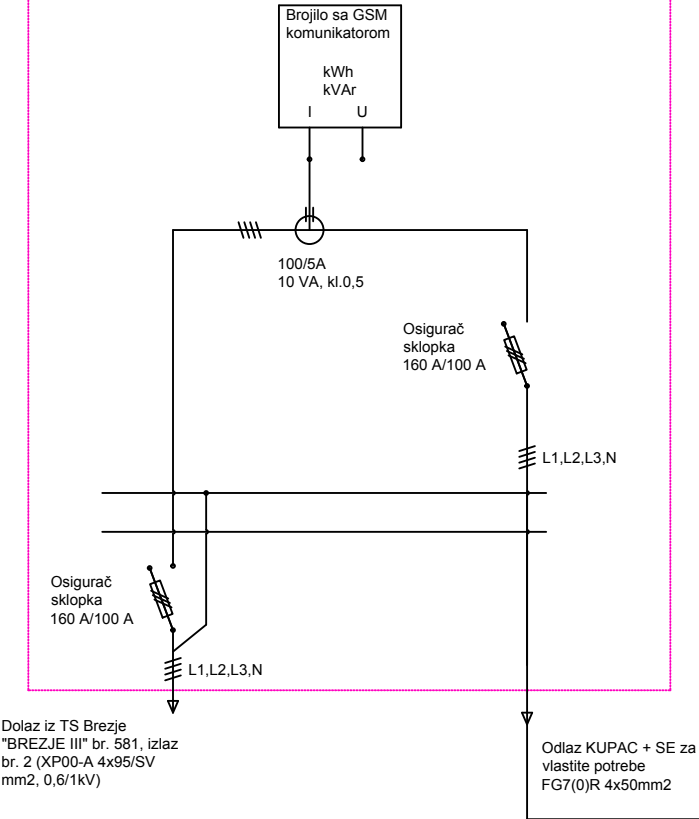
ORMAR GRO-SE



ORMAR GRO OBJEKTA

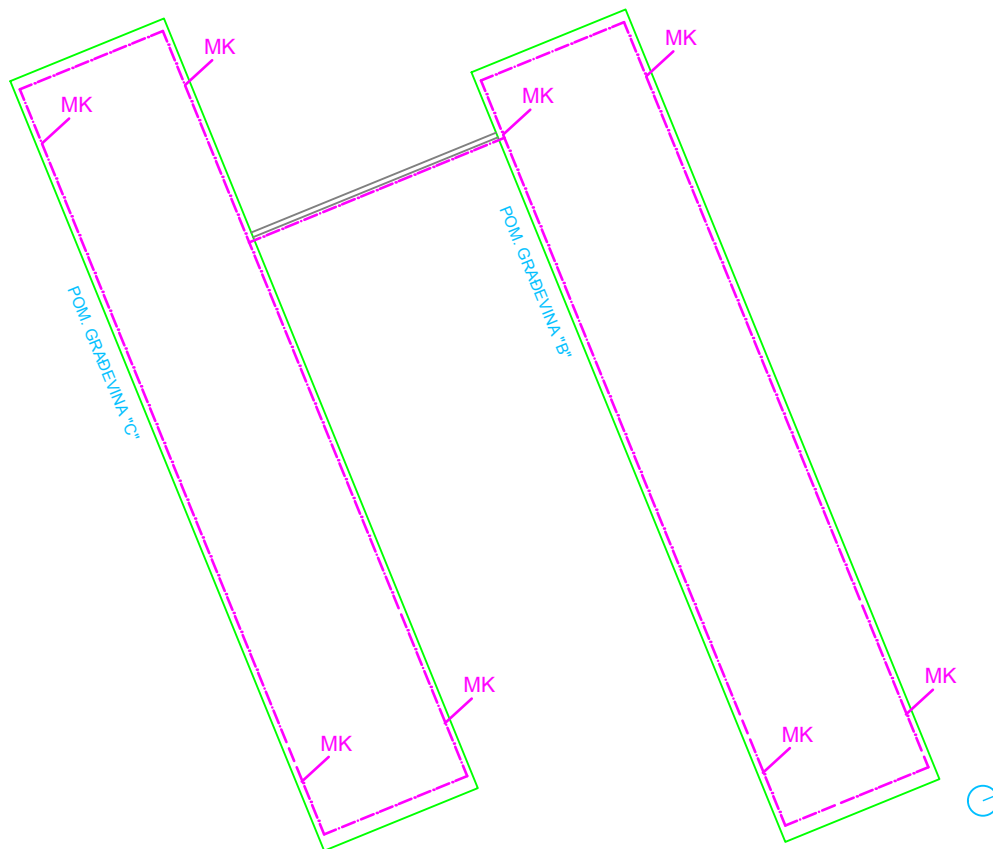


HEP SPMO - K(Ezvp)



 Vodopija d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712		Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec	Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA - SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg
Projektant: <b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b> 		<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>	
ZOP: MSP-140-2017		Naziv nacrtā: JEDNOPOLNA SHEMA EE RAZVODA ELEKTRANE	
broj projekta: 18-04-SE		Broj nacrtā: <b>05</b>	
datum: 01.2018.		1/1	



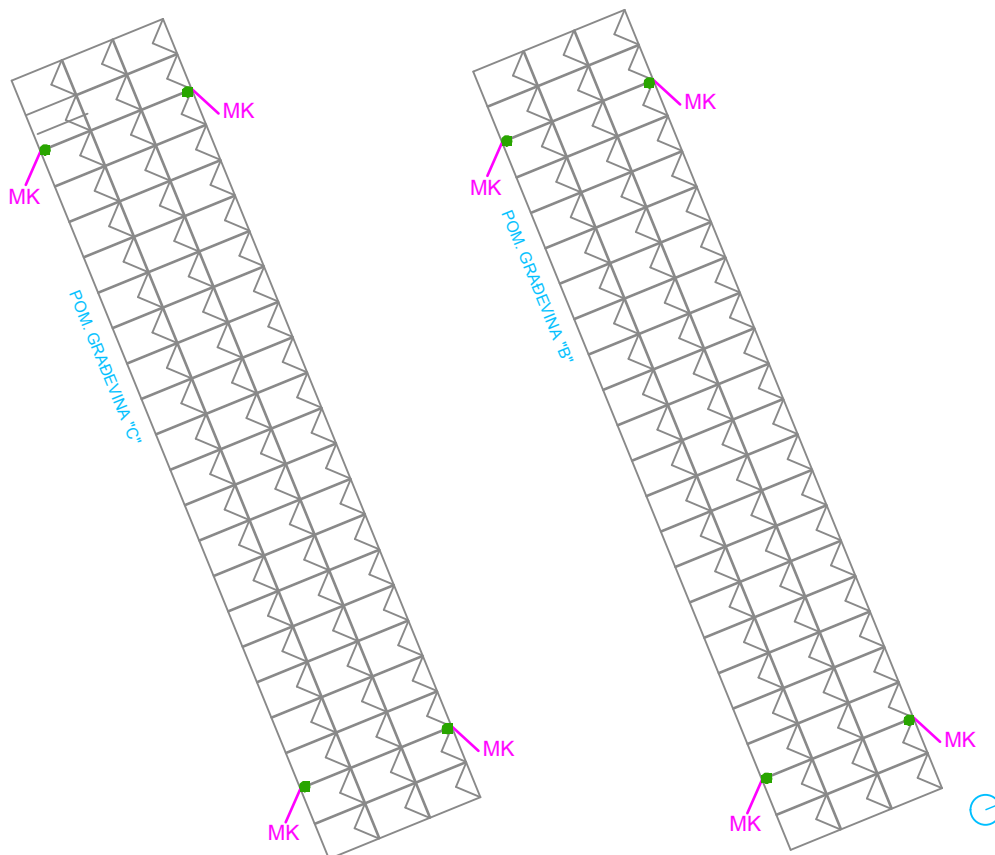


### KAZALO SIMBOLA:

- MK** - IZVOD IZ UZEMLJIVAČA ZA SPOJ METALNE KONSTRUKCIJE NADSTREŠNICE (20x3mm)  
**---** - FeZn TRAKA 30x4 mm U TEMLJIMA NADSTREŠNICE/ZEMLJI

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

 Vodopila d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712	Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec	Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA -</b> <b>SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg
Projektant: <b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b> 	<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b> ZOP: MSP-140-2017 broj projekta: 18-04-SE datum: 01.2018.	1:200 Broj nacrt: <b>06</b> 1/1



## KAZALO SIMBOLA:

### VAŽNO:

SVE METALNE MASE ELEKTRANE NA KROVU TREBAJU BITI MEĐUSOBNO GALVANSKI POVEZANE I SPOJENE NA METALNU KONSTRUKCIJU NADSTREŠNICE KOJA JE UZEMLJENA PRI TLU.

GALVANSKI SPOJ IZRADITI AI ŽICOM  $d=8\text{mm}$  ili vodičem P/f  $10\text{mm}^2$ .

MK

- SPOJ DVIJE METALNE MASE (KONSTRUKCIJA NADSTREŠNICE I KONSTRUKCIJA ELEKTRANE)
- AI ŽICA  $d=8\text{mm}$  I ORIGINALNE STEZALJKE ZA PREDMETNU ŠINU



MIHAEL PISKAČ  
mag.ing.el.

E 2404

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

 Vodopija d.o.o. Milke Trnine 27/1 42000 Varaždin, OIB 14494673712	Investitor: <b>REINOX d.o.o.</b> Brezije 81/A, 40311 Lopatinec	Građevina: <b>POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA -</b> <b>SUNČANA ELEKTRANA "REINOX",</b> k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg
Projektant: <b>MIHAEL PISKAČ, mag.ing.el.</b> 	<b>GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b> ZOP: MSP-140-2017 broj projekta: 18-04-SE datum: 01.2018.	1:200 Broj nacрта: <b>07</b> 1/1

**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	60,00
2.		Isporučena energija prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE (električna energija)	kWh	89.680,00
3.		Isporučena energija iz OIE prije provedbe mjera EnU i OIE (električna energija)	kWh	0,00
4.		Emisije CO2 prije provedbe mjera EnU i korištenja OIE	kg	21.057,76
5.		Isporučene količine izlaznih jedinica sustava - kilogrami prerađene sirovine (kilogrami prerađene sirovine, čelični i inox profili)	kg	159.300,00
6.	= 2. / 5.	Omjer isporučene energije prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE po izlaznoj jedinici sustava (električna energija)	kWh/kg	0,56296

R. br.	Način izračuna	STANJE NAKON PROVEDBE MJERA EnU i OIE	Jedinica mjere	Iskaz količina
<b>NAZIV MJERE POVEĆANJA EnU ILI KORIŠTENJA OIE:</b>				
7.		Snaga sunčane elektrane	kW	30,00
8.		Ukupna očekivana godišnja energija dobivena iz OIE	kWh	39.204,00
9.		Dobivena energija iz OIE nakon provedbe mjere povećanja EnU i korištenja OIE	kWh	39.204,00
10.		Isporučena energija nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	kWh	50.656,00
11.	= 2 - 10	Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - apsolutno	kWh	39.024,00
12.	= (2-10)/2	Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - relativno	%	43,51%
13.		Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije - apsolutni	kWh	39.204,00
14.		Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije - relativni	%	77,39%
15.		Emisije CO2 nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	kg	11.894,54
16.	= 4 - 15	Smanjenje emisije CO2 nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	kg	9.163,23
17.		Iznos investicije u mjeru povećanja EnU ili korištenja OIE (bez PDV-a)	HRK	245.716,45
18.	= 11 / 17	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	kWh / HRK	0,15882
19.	= 11 / 5	Omjer smanjenja isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava	kWh / kg	0,24497
20.	= 10 / 5	Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh / kg	0,31799
21.	= 6 / 20	Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava prije i nakon provedbe mjera EnU i OIE	/	1,7704

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

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