

GLAVNI PROJEKT-V2 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

MAPA - 1

Investitor:

OPREMA d.d.
OIB: 62566427718
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg

Građevina:

Sunčana elektrana „SE Oprema“

Lokacija:

Ludbreg, Gospodarska ulica 5
na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

Broj tehničke dokumentacije:

MAPA 1 - 075-2/2017

Zajednička oznaka projekta:

W - 75/2017

Revizija:

ver 2. (lipanj 2019.)

Glavni projektant:

Josip Barbir, dipl.ing.el.



E 1772

JOSIP BARBIR
dipl.ing.el.

**OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

Projektant:

Josip Barbir, dipl.ing el.



E 1772

JOSIP BARBIR
dipl.ing.el.

**OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

Direktor:

Josip Mađerić, dipl.ing.
OIB: 90101755358



WORK-ING
d.o.o.
VARAŽDIN

Mjesto i datum:

Varaždin, lipanj 2019.

POPIS KNJIGA GLAVNOG PROJEKTA

MAPA - 1 : ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT-V2
WORK-ING d.o.o. Varaždin

SADRŽAJ:

1. OPĆI DIO	6
1.1. Izvadak iz sudskog registra	7
1.2. Rješenje o imenovanju projektanta	12
1.3. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike	13
1.4. Isprava o primjeni pravila zaštite na radu	16
1.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravile zaštite na radu	17
1.6. Isprava o primjenjenim mjerama zaštite od požara	20
1.7. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite od požara	21
1.8. Izjava o usklađenosti	24
1.9. Prikaz primjene zakona i propisa	25
2. UVJETI PROJEKTIRANJA.....	30
2.1. Projektni zadatak	31
2.2. Lokacija	32
2.3. Izvadak iz katastarskog plana	33
2.4. Građevinska / Uporabna dozvola zgrade	34
2.5. Prethodna elektroenergetska suglasnost	38
3. TEHNIČKI OPIS POSTROJENJA	48
3.1. Opis sunčane elektrane	49
3.2. Generator sunčane elektrane	52
3.2.1. Fotonaponski moduli	52
3.2.2. Konstrukcija i montaža fotonaponskih panela	54
3.3. Izmjenjivač	57
3.3.1. Karakteristike izmjenjivača	58
3.3.2. Montaža izmjenjivača	59
3.4. Razvod kabela	59
3.4.1. DC strana fotonaponske elektrane	59
3.4.2. AC strana fotonaponske elektrane	60
3.4.3. Razvod signalnih kabela	61
3.5. Spojni, mjerni i ormari zaštite	62
3.5.1. Generatorski ormari PVOgACx	62
3.5.2. Glavni razvodni ormar sunčane elektrane GR-SE	64
3.5.3. Mjerni ormar SM	64
3.6. Sustav za nadzor i upravljanje	65
3.6.1. Sustav za nadzor i upravljanje „Fronius Datamanager 2.0“	65
3.6.2. Pametno brojilo „Fronius Smart Meter 50kA-3“	66
3.7. Gromobranska i uzemljivačka instalacija	67
4. BITNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU.....	68
4.1. Mehanička otpornost i stabilnost	69
4.2. Zaštita od požara	69
4.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša	69
4.4. Sigurnost u korištenju	69
4.5. Zaštita od buke i vibracija	70
4.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline	70

4.7.	Ušteda energije i toplinska zaštita	70
4.8.	Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu	70
5.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	71
5.1.	Opći uvjeti	72
5.2.	Dokaz kvalitete	73
5.3.	Projektirani vijek upotrebe i održavanje sunčane elektrane	73
6.	TEHNIČKI PRORAČUNI	75
6.1.	Snaga fotonaponskih modula i sunčane elektrane	76
6.2.	Proračun kabela na ulaznoj strani pretvarača	77
6.2.1.	Naponska klasa kabela	77
6.2.2.	Maksimalno strujno opterećenje kabela	77
6.2.3.	Smanjenje gubitaka u kabelima i padovi napona	77
6.3.	Proračun kabela i zaštitnih uređaja na AC strani	80
6.3.1.	Kriterij odabira presjeka vodiča i nadstrujne zaštite	80
6.3.2.	Kriterij kontrole padova napona	80
6.3.3.	Kriterij kontrole efikasnosti zaštite od indirektnog dodira	81
6.3.4.	Proračun kabela na izlazu izmjenjivača	81
6.3.5.	Proračun kabela na izlazu PVOgACx ormara do GR-SE	83
6.3.6.	Proračun kabela na izlazu GR-SE ormara do GRO HALE-2	84
6.4.	Statički proračun ALU potkonstrukcije	86
7.	IZRAČUN I SKAZIVANJE UŠTEDA ELEKTRIČNE ENERGIJE PREMA METODOLOGIJI NATJEČAJA	87
7.1.	Opis postojećeg stanja	88
7.1.1.	Općenito	88
7.1.2.	Opis trošila električne energije	89
7.1.3.	Izlazna jedinica sustava	89
7.1.4.	Količina isporučene energije prije provedbe mjera	93
7.1.5.	Količina isporučene energije prije provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava	94
7.1.6.	Količina isporučene energije iz obnovljivih izvora prije provedbe mjera	94
7.2.	Izračun ušteda	95
7.2.1.	Klimatski i meteorološki podaci najbliže meteorološke stanice	95
7.2.2.	Mjesečni i godišnji planovi proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora	96
7.2.3.	Količina isporučene energije nakon provedbe mjera	97
7.2.4.	Količina isporučene energije nakon provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava	97
7.2.5.	Količina energije iz obnovljivih izvora energije	97
7.2.6.	Smanjenje isporučene energije projektnoj cjelini	97
7.2.7.	Apsolutni i relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije	98
7.2.8.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava [kWh/izlazna jedinica sustava] prije i poslije provedbe mjera	98
7.3.	Prikaz ukupnih ušteda	99
7.3.1.	Ukupno smanjenje isporučene energije	99
7.3.2.	Ukupni doprinos povećanju količine energije proizvedene iz obnovljivih izvora	99
7.3.3.	Redukcija stakleničkih plinova	99

7.3.4.	Omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta	99
8.	TROŠKOVNIK	101
8.1.	Troškovnik	102
9.	NACRTI	110
9.1.	Blok shema sunčane elektrane	112
9.2.	Jednopolna shema sunčane elektane	114
9.3.	Komunikacijska shema	115
9.4.	Raspored opreme u ormarima	116
9.5.	Raspored opreme SE na zgradi HALA1	117
9.6.	Raspored opreme SE na zgradi HALA2	118
9.7.	Raspored kanalice i stringova na zgradi HALA 1.....	118
9.8.	Raspored kanalice i stringova na zgradi HALA 2.....	118
9.9.	Raspored konstrukcija HALA 1	118
9.10.	Raspored konstrukcije HALA2	118
9.11.	Raspored izmjenjivača i kanalice	119
9.12.	Raspored izmjenjivača	119

1. OPĆI DIO

1.1. Izvadak iz sudskog registra

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

070051998

OIB:

80628159935

TVRTKA:

2 WORK-ING d.o.o. za poduzetnički inženjering

1 WORK-ING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Varaždin (Grad Varaždin)
Irme Gorzo 4

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|----|--|
| 1 | 31 | - Proizv. električnih strojeva i aparata, d. n. |
| 1 | 36 | - Proizv. namještaja, prerađivačka ind., d. n. |
| 1 | * | - Kupnja i prodaja robe, obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu |
| 4 | * | - Zastupanje inozemnih tvrtki |
| 4 | * | - Pružanje usluga informacijskog društva |
| 4 | * | - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje |
| 4 | * | - Djelatnosti javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu |
| 4 | * | - Pružanje kolodvorskih usluga |
| 4 | * | - Prijevoz za vlastite potrebe |
| 4 | * | - Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda osim strojeva i opreme |
| 4 | * | - Proizvodnja strojeva i uređaja |
| 4 | * | - Popravak električne opreme |
| 4 | * | - Proizvodnja energije |
| 4 | * | - Prijenos, odnosno transport energije |
| 4 | * | - Skladištenje energije |
| 4 | * | - Distribucija energije |
| 4 | * | - Upravljanje energetskim objektima |
| 4 | * | - Opskrba energijom |
| 4 | * | - Trgovina energijom |
| 4 | * | - Organiziranje tržišta energijom |
| 4 | * | - Trgovina električnom energijom |
| 4 | * | - Prijenos električne energije |
| 4 | * | - Distribucija električne energije |
| 4 | * | - Organiziranje tržišta električnom energijom |
| 4 | * | - Proizvodnja toplinske energije |
| 4 | * | - Distribucija toplinske energije |
| 4 | * | - Opskrba toplinskom energijom |
| 4 | * | - Izrada procjene opasnosti |

D004, 2018-01-12 12:26:51

Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|---|--|
| 4 | * | - Ispitivanje strojeva i uređaja s povećanim opasnostima i ispitivanja u radnom okolišu |
| 4 | * | - Provjera strojeva i uređaja, osobnih zaštitnih sredstava i opreme |
| 4 | * | - Poljoprivredna djelatnost |
| 4 | * | - Integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda |
| 4 | * | - Poljoprivredno-savjetodavna djelatnost |
| 5 | * | - Proizvodnja električne energije |
| 5 | * | - Opskrba električnom energijom |
| 5 | * | - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja |
| 5 | * | - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 5 | * | - Djelatnost prostornog uređenja i gradnje |
| 5 | * | - Djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja |
| 5 | * | - Djelatnost upravljanja projektom gradnje |
| 5 | * | - Djelatnost tehničkog ispitivanja i analize |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|--|
| 3 | Luka Predragović, OIB: 46522274317
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Ljubica Predragović, OIB: 28033875755
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Andreja Predragović, OIB: 28922922695
Varaždin, Irme Gorzo 4
- član društva |
| 3 | Karmela Radošević, OIB: 37138521782
Varaždin, Jalkovečka Ulica 98/E
- član društva |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|---|---|
| 4 | Josip Mađerić, OIB: 90101755358
Varaždin, Zrinskih i Frankopana 12
- direktor |
| 2 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno |
| 2 | Luka Predragović, OIB: 46522274317
Varaždin, Irme Gorzo 4
- prokurist |
| 2 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno |

D004, 2018-01-12 12:26:51

Stranica: 2 od 4



**Sunčana elektrana „SE Oprema“
GLAVNI PROJEKT-V2**

Oznaka projekta:
W – 75-2/2017

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

TEMELJNI KAPITAL:

4 20.200,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o usklađenju općih akata i temeljnog kapitala sa ZTD od 27.12.1995. g., ispravljen i dopunjen 01.10.1998. g.
- 2 Odlukom Skupštine od 19.12.2000. g. članovi društva donijeli su Odluku o promjeni tvrtke društva, Odluku o razrješenju člana uprave i imenovanju novog člana uprave, odluku o imenovanju prokuriste društva, te Odluku o izmjeni Društvenog ugovora. Donesenim Društvenim ugovorom od 19.12.2000. g. u cijelosti se mijenja Društveni ugovor od 27.12.1995. g., koji je ispravljen i dopunjen 01.10.1998. g., te je novi Društveni ugovor dostavljen u zbirku isprava.
- 4 Odlukom članova društva od 08.01.2013. godine Društveni ugovor WORK-ING d.o.o. od 01.10.1998. godine izmijenjen je u odredbama koje se odnose na odredbe članka 6. o temeljnom kapitalu društva, odredbe članka 7. o predmetu poslovanja i odredbe čl. 8. o poslovnim udjelima te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora 08.01.2013. godine.
- 5 Odlukom članova društva od 5.12.2016. Društveni ugovor izmijenjen je u dijelu koji se odnosi na odredbe članka 7. o predmetu poslovanja, te je donesen potpuni tekst Društvenog ugovora 5.12.2016.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Temeljni kapital društva povećava se s iznosa od 3.200,00 kn za iznos od 15.400,00 kn novčanom uplatom, temeljem Odluke o povećanju temeljnog kapitala od 27.12.1995. g. na iznos od 18.600,00 kn. Preuzeta su 4 poslovna udjela.
- 4 Odlukom članova društva od 08.01.2013. godine, povećan je temeljni kapital društva sa iznosa od 18.600,00 kn, za iznos od 1.600,00 kn i to uplatom u novcu, na iznos od 20.200,00 kn.

OSTALI PODACI:

- 1 Temeljem pravomoćne presude ovog suda IV P. 2717/94-33 od 18.01.1995. g. iz društva su isključeni članovi društva Ivan Ivković iz Čakovca, S. Bencea br. 5 i Ljubica Kovačević iz Čakovca, Aleksandra Schultoissa br. 13.
- 1 Ugovorom o prijenosu poslovnih udjela od 01.10.1998. g. dosadašnji članovi društva Luka Predragović i Adreja Predragović prenose na nove članove društva i to: Ljubicu Predragović poslovni udio od 25%, a na Karmelu Radošević poslovni udio od 20%,
- 1 tako da pri tome Luki Predragović preostaje poslovni udio od 30%, a Andreji Predragović 25%.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

D004, 2018-01-12 12:26:51

Stranica: 3 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 21.03.17	2016	01.01.16 – 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/3680-5	08.10.1998	Trgovački sud u Varaždinu
0002 Tt-99/1083-3	27.12.2000	Trgovački sud u Varaždinu
0003 Tt-10/1833-2	16.11.2010	Trgovački sud u Varaždinu
0004 Tt-13/174-2	18.01.2013	Trgovački sud u Varaždinu
0005 Tt-16/5944-2	22.12.2016	Trgovački sud u Varaždinu
eu /	04.12.2009	elektronički upis
eu /	23.03.2010	elektronički upis
eu /	30.03.2011	elektronički upis
eu /	24.03.2012	elektronički upis
eu /	23.03.2013	elektronički upis
eu /	11.03.2014	elektronički upis
eu /	23.03.2015	elektronički upis
eu /	02.03.2016	elektronički upis
eu /	21.03.2017	elektronički upis

U Varaždinu, 12. siječnja 2018.

Ovlaštena osoba



1.2. Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju članka 52. Zakona o gradnji (NN br. 153/13) donosim slijedeće

R J E Š E N J E br. W-075-1/2017 O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojim se Josip Barbir, dipl. ing. el., ovlaštenu inženjer elektrotehnike, imenuje projektantom na izradi projekta:

Naziv projekta: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju „SE Oprema“

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT

Oznaka projekta: W – 75-2/2017

Investitor: OPREMA d.d.
OIB: 62566427718
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg

Objekt: Sunčana elektrana na zgradama HALA 1 i HALA 2 Oprema d.d. Ludbreg,
na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

Imenovani je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, Klasa: UP/I-310-34/01-01/1772, Urbr: 314-01-01-1, Zagreb, 21. svibnja 2001, ima pravo na strukovni naziv: ovlaštenu inženjer elektrotehnike te time zadovoljava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji (NN, br. 153/13).

Ovo rješenje izdaje se imenovanom ovlaštenom inženjeru elektrotehnike da u skladu sa Zakonom o gradnji, Zakonom o prostornom uređenju, Zakonom o građevinskoj inspekciji i Zakonom o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te posebnim Zakonima i Propisima za ovu vrstu radova, izradi projektnu dokumentaciju uvažavajući zahtjeve Investitora i nadležnih Službi, a prema projektnom zadatku i elektroenergetskoj suglasnosti.

U Varaždinu, 01. 06. 2019.

Direktor:

Josip Mađeric, dipl.ing.

1.3. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-310-34/01-01/ 1772
Urbroj: 314-01-01-1
Zagreb, 21. svibanj 2001.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike od 18.05.2001. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis Barbir Josip, dipl.ing.el., VARAŽDIN, Trakošćanska 24, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike upisuje se **Barbir Josip**, (JMBG 0201965321026), dipl.ing.el., VARAŽDIN, pod rednim brojem **1772**, s danom upisa **18.05.2001.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Barbir Josip, dipl.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**".
4. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

Barbir Josip, dipl.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Odbor za upise razreda inženjera elektrotehnike proveo je na sjednici održanoj 18.05.2001. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 25. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

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.



Dostaviti:

1. Josip Barbir, 42000 VARAŽDIN, Trakošćanska 24
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO
GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA
Komisija za polaganje stručnih ispita za djelatnike koji
obavljaju određene poslove u izgradnji objekata

Klasa: 133-04/93-01/518

Urbroj: 531-02-93-1

Red. br. evidencije:6..5..9.....

Na temelju člana 18. Pravilnika o programu i načinu polaganja stručnih ispita za obavljanje određenih poslova u izgradnji objekata ("Narodne novine", broj 23/89) MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA REPUBLIKE HRVATSKE izdaje sljedeće

UVJERENJE

JOSIP BARBIR, Ivan
(ime, prezime i ime oca)


rođen-a 02.01.1965. u Žarovnica, Ivanec Hrvatska
(mjesto) (Republika)

diplomirani inženjer elektrotehnike
(stručni naziv)

polagao-la je dana 27. rujna 1993. stručni ispit pred komisijom
MINISTARSTVA GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA REPUBLIKE HRVATSKE, te je taj ispit položio-la.


U Zagrebu, 05.10. 1993.

TAJNIK KOMISIJE:


Stanka Bračić



PREDSJEDNIK KOMISIJE:


Zlatko Kosek, dipl.ing.el.

1.4. Isprava o primjeni pravila zaštite na radu

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14) izdaje se:

I S P R A V A br. W-075-2/2017

Naziv projekta: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju „SE Oprema“

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT

Oznaka projekta: W – 75-2/2017

Investitor: OPREMA d.d.
 OIB: 62566427718
 Gospodarska ulica 5
 42230 Ludbreg

Objekt: Sunčana elektrana na zgradama HALA 1 i HALA 2 Oprema d.d. Ludbreg,
 na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

kojom se potvrđuje da su pri izradi ovog projekta primijenjena tehnička rješenja za ispunjavanje svih pravila zaštite na radu kojima projektirana građevina mora udovoljiti kada bude u uporabi. Radove na predmetnoj građevini potrebno je izvesti u skladu s pravilima pojedine struke, važećim Normama, Zakonima, Propisima, a prema zahtjevima Investitora i nadležnih Službi. Pri redovnoj uporabi u skladu s namjenom i pripadajućim uputama za rukovanje zadovoljavaju postavljeni zahtjevi u pogledu zaštite na radu.

Varaždin, lipanj 2019.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el.

1.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravile zaštite na radu

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

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

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

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

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

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

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

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

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 275V prema VDE 0675. Katodni odvodnici bit će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

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

U skladu s važećim Zakonom o zaštiti na radu projektom su predviđene tehničke mjere za primjenu pravila zaštite na radu kojima projektirani sustav mora udovoljavati kada bude u upotrebi.

Zaštita na radu provodi se sa ciljem osiguranja uvjeta rada bez opasnosti za život, zdravlje i okoliš.

Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima moraju udovoljavati sredstva rada u uporabi, a naročito u pogledu zaštitnih naprava, osiguranja od udara struje, udara od groma, osiguranja potrebnog nivoa rasvjetljenosti, te ograničavanja buke i vibracija u radnoj okolini.

Posebna pravila zaštite na radu podrazumijevaju uvjete za stručnu osposobljenost, očuvanje tjelesnog i psihičkog zdravlja, te načine na koje se moraju obavljati određeni poslovi i radne operacije s posebnim naglaskom na korištenje osobnih zaštitnih sredstava, postavljanjem znakova upozorenja opasnosti i drugo.

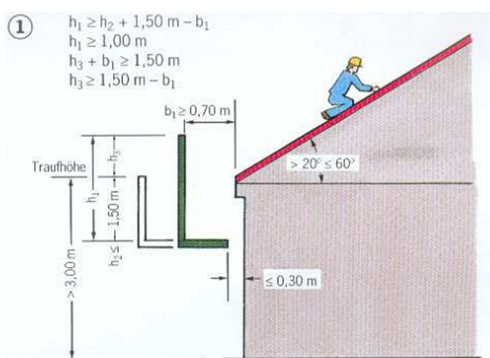
1. Prilikom izvođenja radova treba primjenjivati propisana pravila zaštite na radu, pravilnik o zaštiti na radu izvođača radova, opće, tehničke i tehnološke uvjete za radove i projektiranu opremu i eventualne izdane upute od strane investitora.
2. Među radnicima koji izvođe radove treba biti jedan radnik osposobljen za pružanje prve pomoći opremljen propisanim kompletom sanitetskog materijala.
3. Sredstva za rad i osobna zaštitna sredstva moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena u skladu s pravilima zaštite na radu.
4. Pri izvođenju instalacija izvođač se mora pridržavati svih odredbi iz Tehničkih uvjeta.
5. Radove na jakostrujnim instalacijama izvoditi u beznaponskom stanju, u primjenu pet osnovnih pravila sigurnosnog rada:
 - vidljivo isključiti i odvojiti napon
 - onemogućiti ponovno namjerno ili slučajno uključivanje napona
 - ustanoviti indikatorom beznaponsko stanje
 - izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje
 - ograditi se izolacijskim pregradama i sl. od dijelova koji ostaju pod naponom.
6. Opasnost od direktnog dodira dijelova pod naponom otklonjena je izoliranjem dijelova koji su u normalnom pogonu pod naponom opasnim po čovjeka.
7. Opasnost od indirektnog dodira - svi dostupni vodljivi dijelovi uređaja priključenog na mrežni napon 230V, 50Hz bez galvanskog odvajanja, kao i armature svih kabela spajaju se na mrežu zajedničkog općeg uzemljenja objekta poradi sprečavanja previsokog napona dodira.
8. Opasnost od štetnih posljedica struja kratkog spoja - zaštita se provodi izborom odgovarajućih osigurača.
9. Električne uređaje moguće je koristiti samo u granicama nazivnih vrijednosti.
10. Električne uređaje potrebno je zaštititi od mogućeg utjecaja vode, električnog, kemijskog, termičkog i mehaničkog utjecaja.
11. Dijelovi sustava predviđeni za vanjsku montažu trebaju imati odgovarajući stupanj zaštite.
12. Svi kabele izabrani su, polažu se i izolirani su prema važećim propisima i standardima.
13. Za uvode kabela u uređaje koriste se odgovarajuće uvodnice.
14. Svi priključci kablova moraju se rasteretiti naprezanja i oštrog savijanja.
15. Razvodni ormari opremljeni su natpisnim pločicama, shemama i oznakama upozorenja na opasnost od udara električne struje.
16. Prilikom izvođenja radova obavezno je primjenjivati osobna zaštitna sredstva predviđena pravilnikom (elaboratom) zaštite na radu.
17. Prilikom izvođenja radova obavezno je koristiti samo instalacijski materijal koji sprječava ozljede montera.
18. Kod prenošenja i manipuliranja opremom prilikom redovitog održavanja sustava potrebno je koristiti potrebne alate i naprave i pri tome se pridržavati uputa o korištenju istih.
19. Položaji uređaja i pripadajuće periferne opreme odabrani su tako da ne ometaju prolaz i transport u redovnim i izvanrednim uvjetima.
20. Izabrana oprema takvih je tehničkih karakteristika da ne zahtjeva posebne mjere u pogledu zaštite od buke, povišene temperature, opasnih i štetnih tvari i plinova.
21. U slučaju lomljenja fotonaponskih panela pojavljuju se oštre krhotine koje mogu izazvati posjekotine te po život opasne ozljede ukoliko padnu s visine na čovjeka ili životinju. Stoga je nužno poduzeti sve zaštitne mjere pri rukovanju opremom kako ne bi došlo do nezgode, a za sprječavanje tragičnih posljedica takvog

slučaja nužno je preventivno ograditi opasnu zonu oko objekta te istaknuti upozorenja. Nakon toga potrebno je efikasno i stručno ukloniti opasne predmete te ih propisno zbrinuti.

22. Izvođači, serviseri i korisnici sustava dužni su primijeniti sve ostale potrebne mjere i pravila zaštite na radu, sukladno pojedinoj struci, kako bi se zadržao nivo zaštite i sigurnosti tijekom ugradnje, uporabe i održavanja sustava i građevine u cilju očuvanja života i zdravlja ljudi i životinja, te očuvanja okoliša i imovine.

Posebno, prilikom montaže i ispitivanja PV – postrojenja moguće su slijedeće opasnosti:

Padovi radnika s visine jer se radovi obavljaju na skeli ili na krovu građevine. Predviđena je upotreba specijalnog pojasa i vezanje za čvrsta uporišta kao i primjena atestirane fiksne ili pokretne skele s nadvišenjem prema slici:



Slika 1.5.1 Nadvišenja skele

Udarci zbog pada ili prenošenja dugih i težih predmeta ili pada pričvrstnog materijala s krova. Radove treba izvoditi s pažnjom i koristiti sigurne uređaje za dizanje (viljuškar i obučeni radnik).

Strujni udar. Postoji opasnost direktnog dodira, jer se radi s istosmjernom strujom napona do 1000 V kod čega je važno da se svi radovi obavljaju u beznaponskom stanju. Planom izvođenja radova treba predvidjeti ispravan redoslijed montaže, vodeći brigu o tome da se odmah nakon postavljanja PV-modula i izlaganja suncu pojavljuje napon na njegovim priključnicama. Radi toga treba predhodno završiti montažu izmjenjivača, podgeneratorskih ormarića i spajanje string kabela, te na kraju spajanje modula. Prilikom spajanja treba koristiti zaštitne rukavice jer postoji opasnost od električnog luka. Prekidači u podgeneratorskim ormarićima trebaju biti isključeni za sve vrijeme izvedbe instalacije i spajanja.

Kod radova na izmjenjivaču treba voditi računa da postoji napajanje i s AC strane. Zato prekidač u generatorskom ormariću mora biti isključen i sa strane mreže.

Zaštita od slučajnog dodira napona na dijelovima koji bi mogli doći pod napon predviđena je ugradnjom zaštitne RCD sklopke tipa A (senzibilna na izmjenične i pulzirajuće komponente struje kvara ograničene na 300 mA) za izmjenjivač koji ima ugrađen transformator za galvansko odvajanje i tipa B za izmjenjivač koji nema transformator za galvansko odvajanje istosmjerne strane. Sve metalne mase na krovu i instalacije moraju biti međusobno povezane i spojene na uzemljivač. Otpor spoja mora biti < 0,1 Ω.

Pouzdanost zaštite treba provjeriti mjerenjem.

Padajući predmeti zbog pada pričvrstnog i montažnog materijala s krova. Predviđena je kaciga i mjera ne zadržavanja na opasnom mjestu.

Ozljeđivanje alatima i opremom jer se koristi električna pila za rezanje Al-profila i ručni električni alati za pričvršćivanje. Električna pila i alati trebaju biti ispitani i ispravni za upotrebu.

1.6. Isprava o primjenjenim mjerama zaštite od požara

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10) izdaje se:

ISPRAVA br. W-075-3/2017

Naziv projekta: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju „SE Oprema“

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT

Oznaka projekta: W – 75-2/2017

Investitor: OPREMA d.d.
OIB: 62566427718
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg

Objekt: Sunčana elektrana na zgradama HALA 1 i HALA 2 Oprema d.d. Ludbreg,
na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

kojom se potvrđuje da je ovaj projekt usklađen sa Zakonom o zaštiti od požara i sadrži primijenjene mjere zaštite od požara sukladno Zakonu o zaštiti od požara, izdanim Aktima, posebnim uvjetima nadležnih tijela, tehničkim normativima i normama. Projekt sadrži sve elemente pouzdanosti zaštite od požara kojima električna instalacija mora udovoljavati tijekom svoje redovne uporabe u skladu s namjenom zahtjevima investitora i pripadajućim uputama za rukovanje. Korišteni propisi i odredbe detaljno su navedeni u prikazu rješenja za primjenu mjera zaštite zaštite od požara

Varaždin, lipanj 2019.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el.

1.7. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite od požara

Kako bi električna instalacija nakon dovršenja građevine u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite od požara, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tijekom izgradnje treba strogo pridržavati.

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10), zaštita od direktnog dodira izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom smješteni u razdjelnike ili razvodne kutije gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelniku.

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

Sva instalacija predviđena je sustavom trožilnih odnosno četvero i peterožilnih kabela gdje se treća, odnosno četvrta ili peta žila na jednom kraju spaja na zaštitni kontakt priključnog uređaja, a na drugom kraju na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku. U razdjelnicima na vidljivom i dostupnom mjestu izvest će se vijak za uzemljenje i spojiti na zaštitnu sabirnicu. Vrata razdjelnika spojiti će se sa kućištem, savitljivim Cu vodičem presjeka 16 mm².

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

Zaštita el. instalacije fotonaponske elektrane od prenapona izvest će se katodnim odvodnicima prenapona, 275V prema VDE 0675. Katodni odvodnici bit će postavljeni u glavnom razdjelniku elektrane između faznih vodiča i zaštitne sabirnice, te između nul vodiča i zaštitne sabirnice.

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

Za vrijeme projektiranja, montaže i korištenja sustava na snazi su primijenjeni Zakoni, te pripadajući Pravilnici i Norme:

1. Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
2. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/2010)
3. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10)
4. Karta grmljavinskih dana u boji koja je sastavni dio propisa (NN 33/2010)
5. Smjernice za projektiranje izlaznih puteva (NFPA 101/1994/E-2003)
6. Opće mjere zaštite od požara

Mjere zaštite od požara:

1. Zaštita od požara na elektro-vodovima riješena je pravilnim dimenzioniranjem vodova obzirom na strujno opterećenje, te izborom izolacije koja ne podržava gorenje.
2. Zaštita vodova od kratkog spoja izvodi se rastalnim ili automatskom osiguračima koji praktično trenutno prekidaju strujni krug.
3. Zaštita od požara uslijed statičkog elektriciteta provodi se uzemljenjem svih metalnih masa.
4. Zaštita od požara na elektro-uređajima riješena je zaštitnim elektroničkim elementima unutar uređaja, te pravilnim izborom materijala i izolacije koji ne podržavaju gorenje.
5. Sva spajanja na elektroinstalaciji moraju biti izvedena kvalitetno i s propisanim priborom kako se kontaktna mjesta ne bi prekomjerno pregrijavala.

6. Zaštita isključivanjem strujnog kruga zbog mehaničkog održavanja izvodi se na glavnom razvodnom ormaru.
7. Svi elementi sustava posjeduju odgovarajuće certifikate.
8. Kod proboja kabela između požarnih sektora izvodi se požarno brtvljenje odgovarajućim negorivim materijalima s certifikatom.
9. Zaštitu od požara u prostorijama s instalacijama treba rješavati primjenom prijenosnih uređaja za gašenje požara električnih uređaja pod naponom, koji trebaju biti smješteni na vidljivim i lako pristupačnim mjestima. Aparati za gašenje požara električnih instalacija moraju biti redovito održavani i trebaju imati uočljiv natpis "Dozvoljena upotreba za gašenje pod naponom".
10. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osloboditi izlaze za evakuaciju i pristupne putove.
11. Izvođači, serviseri i korisnici sustava dužni su primijeniti sve ostale potrebne mjere i pravila zaštite od požara, sukladno pojedinoj struci, kako bi se zadržao nivo zaštite i sigurnosti tijekom ugradnje, uporabe i održavanja sustava i građevine u cilju očuvanja života i zdravlja ljudi i životinja, te očuvanja okoliša i imovine.

Kod fotonaponskih modula sunčane elektrane koji mogu generirati istosmjerni napon do 1000 V primjenjuje se jednaki postupak gašenja kao i kod postrojenja 230/400 V izmjeničnog napona.

Po završetku montaže sunčane elektrane, izvoditelj radova dužan je napraviti grafičku uputu za gašenje požara, sa svim bitnim napomenama i uputama, i istu istaknuti na vidljivo mjesto. Isto tako, dužan je standardnom naljepnicom označiti instalacije koje su pod naponom sunčane elektrane.

Slika 1.7.1 Naljepnica za označavanje sunčane elektrane

Prilikom gašenja požara prvo se treba iz Upute za gašenja požara upoznati sa smještajem opreme sunčane elektrane, utvrditi oštećene dijelove, upozoriti i eventualno blokirati opasna mjesta i onda pristupiti gašenju prema normi VDE 0132 vodeći brigu o slijedećem:

- Držati razmak od dijelova pod naponom minimalno 1m
- Isključiti DC i AC prekidače (ili osigurače), jer u protivnom postoji opasnost od iskrenja u DC krugu. (Mjesto smještaja prekidača vidjeti na požarnoj shemi)
- Držati u odnosu na vrstu mlaza, najmanji razmak za gašenje požara: 1 ili 5m (vidi tablicu ispod)
- Savjetovati se sa stručnim električarom

Mlaznica DIN 14365-CM	Izmjenični napon do 1kV ili istosmjerni napon do 1,5kV (≤ AC 1kV ili ≤ DC 1,5kV)
Raspršujući mlaz	1m
Puni mlaz	5m

Tablica 1.7.1 Određivanje razmaka za gašenje požara u odnosu na vrstu mlaza

Ostale opasnosti koje se mogu javiti kod gašenja objekta sa sunčanom elektranom:

- *Otrovni plinovi*: opasnosti kao i kod ostalih kućnih požara, koristiti respirator, ugasiti ventilacijske sustave ako je potrebno, evakuacija pogođenih područja
- *Otpali dijelovi*: vodite računa o ruševinama, obratiti pažnju na povećani teret na krovu od dijelova elektrane
- *Širenje požara*: opasnost od električnog luka u istosmjernom stujnom krugu, osigurati područje oko električnog luka, efekt kamina na krovim uređajima, predvidjeti moguće širenje luka

Važne napomene kod gašenja požara na objektima sa sunčanom elektranom:

- Sigurno beznaponsko stanje moguće je jedino s isključenim istosmjernim strujnim krugovima
- Beznaponsko stanje se mora utvrditi mjerenjem
- Pokrivanje ili prekrivanje pjenom modula kao mjera za beznaponsko stanje je neprimjerena
- Po modulima se ne smije hodati
- Ne oštećivati module i kabele
- Oštećene module od požara zamijeniti

Tko smije izvoditi koje postupke iskapčanja?	Isključenje instalacije tipičnih kućnih uređaja	Ostale operacije isključenja	Otvoreni konektori	Uspostaviti beznaponsko stanje	Postaviti sunčanu elektranu u sigurno stanje
Električar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Osoba osposobljena za električne instalacije prema DIN VDE 01105-100	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Vatrogasac	<input checked="" type="checkbox"/>				

Slika 1.7.2 Nadležnost za iskapčanja prem normi VDE 0132

1.8. Izjava o usklađenosti

Na temelju Zakona o gradnji, Zakona o prostornom uređenju i Zakona o građevinskoj inspekciji (NN br.153/13) izdaje se:

I Z J A V A br. W-075-4/2017

Naziv projekta: Sunčana elektrana za vlastitu potrošnju „SE Oprema“

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT

Oznaka projekta: W – 75-2/2017

Investitor: OPREMA d.d.
OIB: 62566427718
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg

Objekt: Sunčana elektrana na zgradama HALA 1 i HALA 2 Opreme d.d. Ludbreg,
na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

kojom se potvrđuje da je ovaj projekt usklađen s odredbama slijedećih zakona i propisa:

- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 7/71 i 44/76)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13)
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/14, NN 41/15, NN 75/15)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)

Varaždin, lipanj 2019.

Projektant:
Josip Barbir, dipl.ing.el.

1.9. Prikaz primjene zakona i propisa

Na temelju Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14) daje se prikaz svih propisa, zakona i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara i zaštite na radu, te programa kontrole i osiguranja kvalitete za vrijeme projektiranja, ugradnje i eksploatacije sustava.

Zakoni

- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93),
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08, 124/09, 49/11, 25/13),
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14),
- Zakon o mjeriteljstvu (NN br. 74/14),
- Zakon o tajnosti podataka (NN br. 79/07, 86/12),
- Kazneni zakon (NN br. 125/11, 144/12, 56/15, 61/15),
- Prekršajni zakon (NN br. 107/07, 39/13, 157/13, 110/15),
- Zakon o elektroničkom potpisu (NN br. 10/02, 80/08, 30/14),
- Zakon o elektroničkoj trgovini (NN br. 173/03, 67/08, 36/09, 130/11, 30/14),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 78/15).

Pravilnici

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN br. 108/04),
- Pravilnik o tehničkim normativima za električnim instalacije niskog napona (NN br. 53/88),
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 43/16),
- Pravilnik o izmjenama Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (NN br. 5/02),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 7/71 i 44/76),
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12),
- Tehnički propisi o gromobranima (Sl. list 13/68),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10),
- Pravilnik o izradi procjene rizika (NN br. 112/14),
- Pravilnik o obavljanju poslova zaštite na radu (NN br. 112/14),
- Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN br. 112/14),
- Pravilnik o ovlaštenjima za poslove zaštite na radu (NN br. 112/14),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13),
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13),
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN br. 56/83),
- Pravilnik o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN br. 3/84),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti radnika za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN br. 55/85),
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84),
- Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN br. 45/84),

- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN br. 51/08),
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list br. 53/88),
- Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika (NN br. 142/13),
- Pravilnik o kontroli projekta (NN br. 32/14),
- Pravilnik o obaveznom potvrđivanju proizvoda koji prouzrokuju radiofrekvencijske smetnje te o uvjetima kojima moraju udovoljavati ovlaštene pravne osobe za potvrđivanje tih proizvoda (Sl. l. br. 30/91),
- Pravilnik o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (Sl. list br. 38/89),
- Pravilnik o dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (NN br. 69/97),
- Statut Hrvatske komore inženjera elektrotehnike (NN br. 137/15),
- Kodeks strukovne etike ovlaštenih inženjera elektrotehnike (NN br. 88/13),
- Popis hrvatskih normi, međunarodnih normi, specijaliziranih normi i prihvaćenih pravila struke (NN br. 53/06),
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 42/09),
- Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezne opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13),
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/09),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, NN 33/10),

Norme

- Međunarodni elektrotehnički rječnik -- 826. poglavlje: Električne instalacije zgrada (IEC 60050-826:1982+A1:1990+A2:1995) HRN IEC 60050-826:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 1. dio: Područje primjene, predmet i osnovna načela (IEC 60364-1:1992) HRN IEC 60364-1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 2. dio: Definicije -- 21. poglavlje: Vodič općeg nazivlja (IEC/TR3 60364-2-21:1993) HRN IEC/TR3 60364-2-21:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 3. dio: Određivanje općih značajki (IEC 60364-3:1993, preinačeno; HD 384.3 S2:1995) HRN HD 384.3 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 41. poglavlje: Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:1992/A2:1999, preinačena; HD 384.4.41 S2:1996/A1:2002) HRN HD 384.4.41 S2/A1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 42. poglavlje: Zaštita od toplinskih učinaka (IEC 60364-4-42:1980, preinačeno; HD 384.4.42 S1:1985+A1:1992+A2:1994) HRN HD 384.4.42 S1:1999,
- Električne instalacije zgrade -- 4.dio: Sigurnosna zaštita -- 43. poglavlje: Nadstrujna zaštita (IEC 60364-4-43:1977+am1:1997, preinačeno; HD 384.4.43 S2:2001) HRN HD 384.4.43 S2:2002,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 44. poglavlje: Prenaponska zaštita - 442. odjeljak: Zaštita niskonaponskih instalacija od zemljospoja u visokonaponskim mrežama (HD 384.4.442 S1:1997) HRN HD 384.4.442 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 44. poglavlje: Prenaponska zaštita - 443. odjeljak: Zaštita od atmosferskih ili sklopnih prenapona (IEC 60364-4-443:1995, preinačeno; HD 384.4.443 S1:2000) HRN HD 384.4.443 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- Zaštita od elektromagnetskih smetnja (EMI) u instalacijama zgrada (R064-004:1999) HRN R064-004:2003,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 45. poglavlje: Podnaponska zaštita (IEC 60364-4-45:1984; HD 384.4.45 S1:1989) HRN HD 384.4.45 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4.dio: Sigurnosna zaštita -- 46. poglavlje -- Odvajanje i sklapanje (IEC 60364-4-46:1981, preinačena; HD 384.4.46 S2:2001) HRN HD 384.4.46 S2:2002,

- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 470. odjeljak: Općenito -- 471. odjeljak: Mjere zaštite od električnog udara (IEC 60364-4-47:1981+am1:1993, preinačeno; HD 384.4.47 S2:1995) HRN HD 384.4.47 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 47. poglavlje: Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu -- 473. odjeljak: Mjere za nadstrujnu zaštitu (IEC 60364-4-473:1977, preinačeno; HD 384.4.473 S1:1980) HRN HD 384.4.473 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima -- 481. odjeljak: Odabir zaštitnih mjera od električnog udara u odnosu na vanjske utjecaje (IEC 60364-4-481:1993) HRN IEC 60364-4-481:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 4. dio: Sigurnosna zaštita -- 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima -- 482. odjeljak: Zaštita od požara gdje postoje posebne opasnosti ili pogibelj (HD 384.4.482 S1:1997+ ispr.:1997) HRN HD 384.4.482 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 51. poglavlje: Zajednička (opća) pravila (IEC 60364-5-51:1997, preinačeno; HD 384.5.51 S2:1996) HRN HD 384.5.51 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) (IEC 60364-5-52:1993, preinačeno; HD 384.5.52 S1:1995+A1:1998+ispr.:1998) HRN HD 384.5.52 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) -- 523. odjeljak: Trajno podnosive struje u sustavima razvođenja (IEC 60364-5-523:1999; HD 384.5.523 S2:2001) HRN HD 384.5.523 S2:2002,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji (IEC 60364-5-53:1994+ ispr.:1996) HRN IEC 60364-5-53:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 534. odjeljak: Prenaponske zaštitne naprave (IEC 60364-5-534:1997) HRN IEC 60364-5-534:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji -- 537. odjeljak: Naprave za odvajanje i sklapanje (IEC 60364-5-537:1981+am1:1989, preinačeno; HD 384.5.537 S2:1998) HRN HD 384.5.537 S2:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 54. poglavlje: Uzemljenje i zaštitni vodiči (IEC 60364-5-54:1980, preinačeno+am1:1982; HD 384.5.54 S1:1988) HRN HD 384.5.54 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 548. odjeljak: Uzemljenje i izjednačivanje potencijala u instalacijama informacijske tehnologije (IEC 60364-5-548:1996+am1:1998) HRN IEC 60364-5-548:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 55. poglavlje: Druga oprema -- 551. odjeljak: Niskonaponski električni izvori (IEC 60364-5-551:1994; HD 384.5.551 S1:1997) HRN HD 384.5.551 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 55. poglavlje: Druga oprema -- 559. odjeljak: Svjetiljke i instalacije rasvjete (IEC 60364-5-559:1999) HRN IEC 60364-5-559:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- 56. poglavlje: Napajanja za sigurnosne svrhe (IEC 60364-5-56:1980, preinačeno; HD 384.5.56 S1:1985) HRN HD 384.5.56 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 6. dio: Provjera -- 61. poglavlje: Prva provjera (IEC 60364-6-61:1986+A1:1993+A2:1997, preinačena; HD 384.6.61 S2:2003) HRN HD 384.6.61 S2:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 701. odjeljak: Prostori s katom i tuš katom (IEC 60364-7-701:1984) HRN IEC 60364-7-701:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 702. poglavlje: Bazeni za plivanje i drugi bazeni (IEC 60364-7-702:1997, preinačena; HD 384.7.702 S2:2002) HRN HD 384.7.702 S2:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 703. odjeljak: Prostori sa sauna grijačima (IEC 60364-7-703:1984, preinačeno; HD 384.7.703 S1:1991) HRN HD 384.7.703 S1:1999,

- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 704. odjeljak: Instalacije gradilišta i rušilišta (IEC 60364-7-704:1989, preinačena; HD 384.7.704 S1:2000) HRN HD 384.7.704 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 705. odjeljak: Električne instalacije u poljodjelskim i vrtlarskim zgradama (IEC 60364-7-705:1984, preinačeno; HD 384.7.705 S1:1991) HRN HD 384.7.705 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 706. odjeljak: Skučeni vodljivi prostori (IEC 60364-7-706:1983, preinačeno; HD 384.7.706 S1:1991) HRN HD 384.7.706 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 707. odjeljak: Zahtjevi za uzemljenje u instalacijama opreme za obradu podataka (IEC 60364-7-707:1984) HRN IEC 60364-7-707:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 708. odjeljak: Električne instalacije u kampovima i kamp prikolicama (IEC 60364-7-708:1988, preinačeno; HD 384.7.708 S1:1992) HRN HD 384.7.708 S1:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 709. odjeljak: Marine i brodovi za razonodu (IEC 60364-7-709:1994) HRN IEC 60364-7-709:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7-710. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Prostori za medicinsku uporabu (IEC 60364-7-710:2002) HRN IEC 60364-7-710:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-711. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Izložbe, predstave i štandovi (IEC 60364-7-711:1998, preinačena; HD 384.7.711 S1:2003) HRN HD 384.7.711 S1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-712. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Sustavi za sunčanu fotonaponsku (PV) energetska opskrbu (IEC 60364-7-712:2002) HRN IEC 60364-7-712:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 713. odjeljak: Namještaj (IEC 60364-7-713:1996) HRN IEC 60364-7-713:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete (IEC 60364-7-714:1996, preinačena; HD 384.7.714 S1:2000) HRN HD 384.7.714 S1:2001,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 715. odjeljak: Instalacije rasvjete malog napona (IEC 60364-7-715:1999) HRN IEC 60364-7-715:1999,
- Električne instalacije zgrada -- 7-717. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Pokretne i prevoznice jedinice (IEC 60364-7-717:2001) HRN IEC 60364-7-717:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7-740. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- Privremene instalacije za objekte, zabavna sredstva i izložbene prostore na sajmištima, zabavnim parkovima i cirkusima (IEC 60364-7-740:2000) HRN IEC 60364-7-740:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 753. odjeljak: Podni i stropni sustavi grijanja (HD 384.7.753 S1:2002) HRN HD 384.7.753 S1:2004,
- Električne instalacije zgrada -- 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore -- 754. odjeljak: Električne instalacije u stambenim prikolicama i motornim stambenim prikolicama. Zamjenjuje (HD 384.7.708 S1:1992 i 384.7.708 S2:2005),
- Naponska područja za električne instalacije zgrada (IEC 60449:1973+A1:1979; HD 193 S2:1982) HRN HD 193 S2:2001,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 1. dio: Opća gledišta (IEC/TR2 60479-1:1994) HRN IEC/TR2 60479-1:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 2. dio: Posebna gledišta -- 4. poglavlje: Učinci izmjenične struje frekvencije iznad 100 Hz -- 5. poglavlje: Učinci posebnih valnih oblika struje -- 6. poglavlje: Učinci neusmjerene pojedinačne udarne struje kratkog trajanja (IEC/TR 60479-2:1987) HRN IEC/TR 60479-2:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 3. dio: Učinci struja koje prolaze kroz tijelo domaće životinje (IEC/TR2 60479-3:1998) HRN IEC/TR2 60479-3:1999,
- Učinci struje na ljude i domaće životinje -- 4. dio: Učinci udara munje na ljude i domaće životinje (IEC/TR2 60479-4:2004),

- Zaštita od električnog udara -- Zajednička gledišta na instalaciju i opremu (IEC 61140:2001, EN 61140:2002) HRN EN 61140:2002,
- Upute za električnu instalaciju -- 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- Sklopni i upravljački uređaji (IEC/TR2 61200-53:1994+ispr.1:1995) HRN IEC/TR2 61200-53:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 413. dio: Zaštita od neizravnog dodira – Automatsko isklapanje opskrbe (IEC/TR3 61200-413:1996) HRN IEC/TR3 61200-413:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 704. dio: Instalacije gradilišta i rušilišta (IEC/TR3 61200-704:1996) HRN IEC/TR3 61200-704:1999,
- Upute za električnu instalaciju -- 52. dio: Odabir i ugradba električne opreme -- Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela) -- Ograničenje porasta temperature spojnih sučelja (R064-002:1994) HRN R064-002:1999,
- Mali naponi (ELV) – granične vrijednosti (IEC/TR 61201: 1992),
- Valni prenaponi i zaštita od valnih prenapona u niskonaponskim energetskim A.C. mrežama – Opća temeljna obavijest (IEC/TR 62066: 2002) ,
- Upute za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih naprava (R064-003:1998) HRN R064-003:1999,
- Metode mjerenja izolacijskog otpora poda (G 64A-001:1976),
- Prepoznavanje žila u kabelima i priključnim gipkim vodovima (HD 308 S2:2001) HRN HD 308 S2:2002,
- Pregled i ispitivanje električnih instalacija u obiteljskim vlasništvima (domaćinstvima) (ES 59009:2000) HRN ES 59009:2003.

2. UVJETI PROJEKTIRANJA

2.1. Projektni zadatak

Sunčanu elektranu SE Oprema treba projektirati na način da zadovolji sljedeće uvjete:

- Optimalno korištenje prostora objekta (krovnih površina)
- Optimalnu instaliranu snagu je potrebno odrediti u odnosu na trenutnu potrošnju i mogućnost postizanja maksimalne potrošnje vlastito proizvedene energije
- Sustav treba biti projektiran za paralelni rad sa električnom mrežom, odnosno mogućnost korištenja električne energije prvenstveno za vlastite potrebe, kao i mogućnost predaje električne energije u sustav distribucijske mreže mreže.

Glavni projekt treba izraditi u obimu prema zahtjevima Zakona o prostornom uređenju i gradnji i u obimu potrebnom za potvrdu glavnog projekta uključivo i elaborat zaštite na radu i zaštite od požara. Glavni projekt treba omogućiti primjenu fotonaponskih modula različitih proizvođača (u okviru odabranog tehnološkog rješenja i projektom definiranih nazivnih parametara). Osim toga treba izraditi program kontrole kvalitete i posebno definirati potrebne certifikate opreme u smislu garancije proizvodnosti tijekom životnog vijeka.

Zbog prijave na natječaj „Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama“, glavni projekt treba sadržavati i područje-izračun i iskazivanje ušteda sukladno Dodatku 5 natječaja- Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta.

U projektiranju uvažiti novu situaciju sa ugrađenim anexom između zgrada HALA-1 i HALA-2 i uvažiti rekonstrukciju krovšta na zgradi HALA-1.

U Ludbregu, lipanj 2019.

INVESTITOR:

2.2. Lokacija

Na slici 2.2.1 prikazan je položaj proizvodnih zgrada HALA 1 i HALA 2 k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg na čijem krovu treba isprojektirati sunčanu elektranu. Vidljiv je i novoizgrađeni dio između dviju hala „Topli spoj“ kroz koji su položene nove kanalice za polaganje električnih instalacija između zgrada.



Slika 2.2.1: Lokacija sunčane elektrane „SE Oprema“

2.3. Izvadak iz katastarskog plana



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR VARAŽDIN
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNOSTI LUDBREG

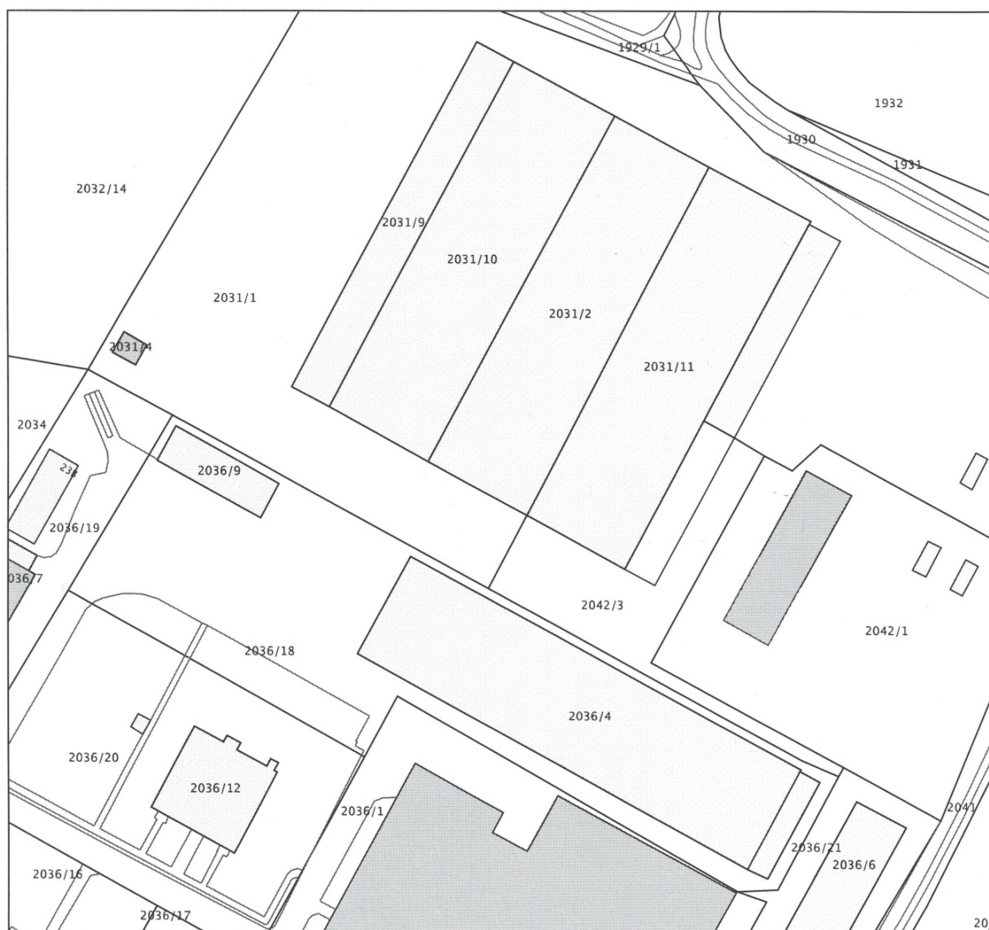
K.o. LUDBREG

k.č.br.: 2031/10, 2031/11, 2031/2, 2031/9, 2036/4

KLASA: 935-06/17-01/26
URBROJ: 541-14-02/10-17-2
LUDBREG, 06.02.2017.

IZVOD IZ KATASTRARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000
Izvorno mjerilo 1:1000



Upravna pristojba prema tar. br. 44 Tarife upravnih pristojbi Uredbe o Tarifama upravnih pristojbi (»Narodne novine«, br. 81/17) u iznosu od 15,00 kuna naplaćena je u državnim biljezima. Upravna pristojba po tar. br. 1 ne naplaćuje se.

Službena osoba: Miroslav Paden
stručni referent za katastarske poslove



2.4. Građevinska / Uporabna dozvola zgrade

SOCIJALISTIČKA REPUBLIKA HRVATSKA
OPĆINA LUDBREG
Općinski sekretarijat za poslove uprave
Broj: UP-I-03/5- 666/1-1979.g.
Ludbreg, 16. 10. 1979.g.

OVO RJEŠENJE JE PRAVOMOĆNO

Ludbreg, 05. 08. 2015.

DVLAŠTENA OSOBA

Na temelju člana 35. Zakona o izgradnji objekata (N.N. SRH br. 20/75.), te člana 262. Zakona o općem upravnom postupku, rješavajući po zahtjevu "Oprema" tvernica industrijske opreme iz Ludbrega izdaje se

GRAĐEVINSKA DOZVOLA

Investiteru "Oprema" tvernice industrijske opreme iz Ludbrega odobrava se izgradnja hale IV na parceli čkbr. 822/11, z.k.ul.br. 6582 k.o. Ludbreg, koja se nalazi u Ludbregu pod slijedećim uslovima:

1. da se u cjelosti pridržava odobrenih urbanističkih uvjeta broj 03/7- 2516/1-1979. od 18. 09. 1979. godine izdanih od Općinskog sekretarijata za poslove uprave općine Ludbreg.
2. da se u cjelosti pridržava odobrene projektne dokumentacije izrađene po projektnom birou kombinata "Zagorje" iz Varaždina sa brojem tehn. dnevnika 1024/79. i projektne dokumentacije izrađene po Zavodu za ekonomiku, inženjering i projektiranje Varaždin sa brojem tehn. dnevnika 815, koja je sastavni dio ove građevinske dozvole.
3. da se pridržava građevinske tehničkih propisa uže lokacije.
4. da se pridržava svih priloženih suglasnosti i potvrda.
5. izvedbi građevinskih radova investitor može pristupiti nakon što ova dozvola bude pravomoćna.
6. Nakon dovršenja objekta, a prije useljenja, investitor je dužan od ovog organa zatražiti tehnički pregled objekta.
7. ova građevinska dozvola prestaje važiti, ako se sa građevinskim radovima na objektu za koji je izdana, ne započne u roku od dvije godine od dana pravomoćnosti.

O b r a z l o ž e n j e:

Investitor "Oprema" tvernica industrijske opreme iz Ludbrega podnijela je zahtjev za izdavanje građevinske dozvole hale IV u Ludbregu na gradilištu označenom u dispozitivu ove građevinske dozvole.

- Uz zahtjev investitor je priložio slijedeću dokumentaciju:
1. Urbanističke uvjete br. 03/7- 2516/1-79. od 18.09.1979.g. izdane od Općinskog sekretarijata za poslove uprave Ludbreg.
 2. Projektanu dokumentaciju u 3 primjerka izrađenu po kombinatu "Zagorje" iz Varaždina 000R projektni biro sa broj.tehn. dnev. 1024/79, koja se sastoji iz slijedećih projekata:
izvedbeni projekat,
nacrti armature.
 3. Projektanu dokumentaciju u 3 primjerka izrađenu po Zavodu za ekonomiku, inženjering i projektiranje Varaždin sa broj.tehn. dnevnika 815, koja se sastoji iz slijedećih projekata:
projekt elektro-energetskih instalacija, nacrti i detalji,
projekt elektro-energetskih instalacija, tekstualni dio,
projekt elektro-energetskih instalacija, jednepolne šeme,
projekt elektro-energetskih instalacija kotlovnice,
projekti grijanja i klimatizacije,
projekt vodozavoda i kanalizacije,
projekt instalacije za tehnološke vode,



OVA PRESKUPNA ISPRAVA
IDENTIČNA JE IZVORNIKU

LUDBREG, 15. 08. 2015. godine

Ovlašćena osoba



- projekt kanalizacije tehnoloških voda,
- projekt protupožarnih instalacija,
- projekt parnične rasvjete,
- projekt automatske dojave požara,
- projekt kotlovnice na plin /teh. gorive,
- projekt strojarske opreme lakirnice, tekstilni dio,
- projekt strojarske opreme lakirnice, nacrti,
- projekt gromobranske instalacije.

4. Izvještaj o provedenoj kontroli stabilnosti objekta hale IV od 30. 08. 1979. izdan od građevnog kombinata "Međimurje" Čakovec.

5. Elektro-energetska suglasnost od 24. 08. 1979.g. br.5918 izdana od "Elektre" Koprivnica.

6. Izvadak iz zemljišne knjige br. z.k.ul. br. 6582 izdan od zemljišne knjižnog odjela Općinskog suda Ludbreg.

7. Vodoprivredna suglasnost br. UP-1-03/5- 686/1-79. od 28.9.79. izdanu od Općinskog sekretarijata za poslove uprave općine Ludbreg.

8. Sanitarna suglasnost br. UP-05-1385-79 od 25. 09. 1979. izdanu od Republičkog sanitarnog inspektorata Zagreb.

9. Potvrdu inspekcije rada br. 04-2602/79. od 12. 10. 1979.g. izdanu od Komiteta za privredu i financije Varaždin.

10. Potvrdu protupožarne zaštite br. 02-2323/79. od 19.09.79. izdanu od Sekretarijata za unutrašnje poslove Ludbreg.

11. Izved iz investicijskog programa od 15. 08. 1979..

12. Kopija katastarskog plana.

Nakon izvršenog uviđaja na licu mjesta, te pregledom dokumentacije, utvrđeno je da investitor ispunjava uvjete za dobivanje građevinske dozvole, u smislu uvedne citiranih propisa, te je valjalo udeveljiti zahtjevu, te izdati građevinsku dozvolu kao u dispozitivu.

Taksa u iznosu od 3.976,00 dinara po Tbr. 1. i 19. naplaćena je i na zahtjevu uredno peništena.

OPUTA O ŽALBI:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba, Zajednici općina Varaždin u roku od 15 dana od dana uručenja.

Žalba se predaje pismeno ili usmeno na zapisnik kod ovog Sekretarijata u dva primjerka, a taksira se sa 20.- dinara administrativne takse po Tbr. 2. Odluke o općinskim administrativnim taksama.

DOSTAVITI:

1. "Oprema" tvornica industrijske opreme iz Ludbrega,
2. Građevinska inspekcija,
3. Sanitarna inspekcija,
4. Inspekcija rada,
5. Služba za financije,
6. Mjesna zajednica L u d b r e g,
7. A r h i v a.-



OVO RJEŠENJE JE PRAVOMOĆNO

LUDBRG, 29.04.2015.

SOVIJALISTIČKA REPUBLIKA HRVATSKA
OPĆINA LUDBRG
SEKRETARIJAT ZA POSLOVE UPRAVE
BROJ: Up-1-03/2-491/1-1975. g.
LUDBRG, 29.04.1975. g.

OVLASĆENA OSOBA



Na temelju člana 96, 97 i 99 Zakona o izgradnji objekata (ZK, br. 20/75), člana 202 ZUP-a po zahtjevu "Oprema" tvornice industrijske opreme Ludbreg, za tehnički pregled i izdavanje uporabne dozvole, za skladište i sanitarni čvor, Sekretarijat za poslove uprave općine Ludbreg izdaje

HALA - CIGVI

RJEŠENJE o dozvoli za upotrebu građevinskog objekta

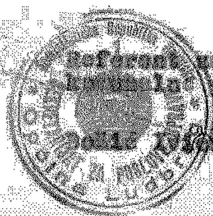
Dovoljava se "Opremi" tvornici industrijske opreme Ludbreg, upotreba izgrađenih prostorija skladišta i sanitarnog čvora, izvedenih na temelju odobrenja za gradnju, Sekretarijata za poslove uprave općine Ludbreg, br. Up-1-03/2-855/1-1974. od 19. 07. 1974. godine, za skladište i br. Up-1-03/2-1061/1-1973. od 20. 08. 1973. godine, za sanitarni čvor, na čkr. 822/6 KG. Ludbreg.

OBRAZLOŽENJE

"Oprema" tvornica industrijske opreme Ludbreg, podnijela je zahtjev za tehnički pregled izvedenih radova na prostorijama skladišta sprematorijska i sanitarnog čvora i izdavanje uporabne dozvole za iste objekte, a na temelju izdanog odobrenja za gradnju općinskog Sekretarijata za poslove uprave, pod brojem: skladište br. Up-1-03/2-855/1-74 i sanitarni čvor br. Up-1-03/2-1061/1-73. U tu svrhu imenovana je Komisija za tehnički pregled izvedenih radova koja je dana 15. 04. 1975. g. razgledala navedene objekte i utvrdila, da su isti izgrađeni prema odobrenoj lokaciji i projektu. Komisija je također ustanovila da na predmetnim objektima ima nedostataka i manjkavost određjenih dokaza o kvaliteti materijala, te postavila rok do 15. 05. 1975. g. za otklanjanje navedenog. Izvođač radova, koji je ujedno izvršio kontrolu otklanjanja nedostataka, te na nakon njezinog pozitivnog izvješća izdaje ovo rješenje o dozvoli za upotrebu. Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Komisiji za odlučivanje u drugostupanjskom postupku pri općini Ludbreg, u roku od 15 dana po prijemu rješenja. Također po tarifnom broju 1 i 21 Odluke o opć. adm. taksumu naplaćena je i na podnesku propisno poništena.

O tom obavijesti:

1. "Oprema", tvornica ind. opreme Ludbreg,
2. Arhiva općine





REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR VARAŽDIN

ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA VARAŽDIN
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNINA LUDBREG

KLASA: 936-02/15-05/15
URBROJ: 541-14-02-01/4-15-2
Ludbreg, 03.06.2015.

Ispostava za katastar nekretnina Ludbreg povodom zahtjeva OPREMA-UREĐAJI D.D., OIB: 62566427718, KOPRIVNIČKA 23, 42230 LUDBREG, HRVATSKA na temelju čl. 51. st. 2. Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN br. 16/07, 124/10) izdaje sljedeće javne isprave:

POVIJEST PROMJENA NA KATASTRASKIM ČESTICAMA

Nakon uvida u arhivsku dokumentaciju, katastarske planove i knjižni dio katastarskog operata, potvrđuje se da katastarska čestica broj 2031/11, 2031/2, 2031/10, 2031/9 iz aktualnog katastarskog operata za k.o. Ludbreg, odgovara dijelu katastarske 822/11 prije upisana u katastarski operat za k.o. Ludbreg.

Katastarska čestica broj 2036/4 iz aktualnog katastarskog operata za k.o. Ludbreg, odgovara dijelu katastarske čestice broj 822/6 prije upisana u katastarski operat za k.o. Ludbreg.

Upravna pristojba prema tar. br. 1, tar. br. 4 Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama (N.N. br. 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, 19/13) u iznosu od 40.00 kn, naplaćena je i poništena na podnesku.

Izradila: Dubravka Žugec
stručni referent za geodetske poslove

Službena osoba pročelnik:
Alenka Rezo, dipl.ing.geod.



2.5. Prethodna elektroenergetska suglasnost



ELEKTRA KOPRIVNICA
48 000 Koprivnica
Hrvatske državnosti 32

OPREMA d.d.

GOSPODARSKA ULICA 5

42 230 LUDBREG

TELEFON • 048 654 000 •
TELEFAKS • 048 654 000 •
POŠTA • 48 000 KOPRIVNICA • SERVIS
IBAN • HR1923600001400165443

NAŠ BROJ I ZNAK 400500102/7439/17MJ

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost
za priključak kupca sa vlastitom
elektranom

DATUM 18.12.2017.

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovu Zakona o energiji (NN br. 120/12, 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/2015), 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 Koprivnica (u daljnjem pisanju: **HEP-ODS**) donosi

PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

broj: 400500-170595-0011

koja se izdaje Korisniku mreže

**OPREMA d.d. Ludbreg, Gospodarska ulica 5, OIB: 62566427718
42 230 Ludbreg**

radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na postojećem OMM br. 002573 u status kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu.

vrsta objekta: poslovna građevina sa sunčanom elektranom za vlastite potrebe

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana

na lokaciji:

Ludbreg, Gospodarska ulica 5 na k.č.br. 2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg

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 •

I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na području lokacije predmetnog zahvata nalaze se distribucijski elektroenergetski objekti prikazani na situaciji u prilogu 1.
2. Prilikom projektiranja građevina uvažiti „Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“ (SL br. 65/88 i NN br. 24/97) koji određuje minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake i time postavlja posebne uvjete građenja na sve građevine u koridoru postojećih nadzemnih vodova, a za podzemne kabele gransku normu „Tehnički uvjeti za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“ (Bilten HEP-a broj 130, od 31.12.2003.)
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

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

III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Uvjeti za priključenje kupca s vlastitom elektranom:

1.1. Priključna snaga:

- Priključna snaga postojećeg kupca s vlastitom elektranom kao kupca: **335 kW** (postojeća priključna snaga 335 kW priznaje se na OMM br. 002573 prema EES br. 400500-170121-0022 od 29.03.2017. godine)
- Priključna snaga postojećeg kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **300 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: NN modul u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“

1.7. Napajanje iz: TS 20/0,4 kV „Oprema 2“, 9088 izvod: Oprema

1.8. Opis izvedbe priključka:

1.8.1. TS 20/0,4 kV „Oprema 2“ opremiti:

- Niskonaponskim razvodom za priključenje proizvođača opremljenim u dolazu tropolnom osigurač-sklopkom, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem sa zaštitnim funkcijama i daljinskim upravljanjem.

1.8.2. Demontirati postojeći niskonaponski priključak i samostojeći priključno mjerni ormar (samostojeći PMO) koji je Korisnik mreže imao kao kupac na OMM br. 002573. Električne instalacije kupca i električne instalacije elektrane spojiti na nove glavne razdjelne ormare (GRO-e).

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. Na bočnu fasadu TS 20/0,4 kV „Oprema 2“ potrebno je ugraditi mjerni ormar (u daljnjem tekstu:MO) opremljen za ugradnju mjerne opreme prema točki 4. PEES (izuzev strujnih mjernih transformatora za obračunsko mjerno mjesto korisnika mreže) zbog Korisnikovog pristupa mjernom mjestu.
- 1.8.4. MO će imati prozorčić za očitavanje brojila radi Korisnikovog uvida u stanje istog. HEP-ODS plombira opremu obračunskog mjernog mjesta i mora imati omogućen trajni pristup brojilu (obračunskom mjernom mjestu). Mjerna oprema je u vlasništvu i nadležnosti HEP-ODS-a.
- 1.8.5. Korisnik mreže je dužan projektirati i položiti odlazni kabel od niskonaponskog razvoda za priključenje proizvođača smještenog u transformatorskoj stanici do razvodnog ormara kupca s vlastitom elektranom postavljenog uz transformatorsku stanicu, te za isti ishoditi potrebne dokumentacije i dozvole.

1.9. Ostali podaci o priključku proizvođača:

- 1.9.1. Mjesto razgraničenja vlasništva između Korisnika mreže - kupca s vlastitom elektranom i HEP-ODS-a su priključne stezaljke na HEP-ODS-ovom prekidaču za odvajanje u NN razvodu u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“ za priključak dolaznog kabela iz instalacije kupca s vlastitom elektranom.

- 1.9.2. Mjesto preuzimanja i predaje energije: NN modul u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“

- 1.9.3. Karakter priključka: trajni

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

- 1.9.5. **Četveropolni prekidač** ugrađen u NN modul u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“ je **mjesto odvajanja instalacije Korisnika mreže od distribucijske mreže**.

Prekidač četveropolne izvedbe ugrađuje se u NN modul u TS i koristi kao izvršni element na kojeg djeluju zaštite koje jamče paralelni pogon postrojenja elektrane s distribucijskom mrežom bez nepoželjnih pojava i događaja. Upravljanje ovim sklopnim aparatom u isključivoj je nadležnosti HEP-ODS-a.

Zaštite koje djeluju na proradu prekidača za odvajanje: nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj), podnaponska, nadnaponska, podfrekventna i nadfrekventna.

Djelovanje zaštite mora se osigurati i u slučaju nestanka mrežnog napona.

- 1.9.6. Omjer snage kratkog spoja mreže na mjestu priključenja i priključne snage elektrane Sk/Sp iznosi: 28,2.

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

- 1.10.1. Zaštita od previsokog napona dodira (HRN HD 60364-7-712):

Automatsko isključenje napona TN-C-S sustavom s pojedinačnim uzemljivačem objekta (ako objekt nema uzemljivač, odnosno ako postojeći uzemljivač ne zadovoljava (5 ohma), obavezno izraditi novi).

Zaštitni uređaj diferencijalne struje (FID sklopka) $I_n=(25-63)A/I_{dn}=(100-300)mA$, tip A (za izmjenjivače koji 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.

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

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 •

1.11. Tehničko-energetski uvjeti koje treba ispuniti elektrana:

1.11.1. Uređaj za sinkronizaciju je izmjenjivač.

Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.11.5. Utjecaj proizvođača na mrežu: Proizvođač na mjestu priključka mora zadovoljiti uvjete kvalitete napona prema HRN EN 50160:2012 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%.

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 •

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

1.12. Podaci o elektrani:

- 1.12.1. Vrsta elektrane: Integrirana sunčana elektrana pretežno za vlastite potrebe kupca
- 1.12.2. Podaci o elektrani:
 - vrsta izmjenjivača: trofazni izmjenjivač nazivne snage 20 kW - 15 komada
 - broj i snaga modula: 1.200x275 W
- 1.12.3. Predvidiva ukupna godišnja proizvodnja električne energije: 366.724 kWh
- 1.12.4. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije kupca s vlastitom elektranom: po potrebi
- 1.12.5. Planirano vrijeme nerazpoloživosti elektrane: prema potrebama elektrane, u periodu dogovorenim s HEP-ODS-om.
- 1.12.6. Planirani početak izgradnje elektrane: 01.03.2018.
- 1.12.7. Planirani završetak izgradnje elektrane: 31.03.2018.

2. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

- 2.1. Mjerenje i obračun električne energije kupca s vlastitom elektranom je na 0,4 kV razini.
- 2.2. Mjesto predaje i preuzimanja električne energije: NN modul u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“
- 2.3. Obračun električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na:
 - poluizravnom mjerenju u NN modulu u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“.
- 2.4. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema za mjerenje proizvodnje/potrošnje električne energije:

Br.	Šifra OMM	Naziv	Kategorija	Priključna snaga (kW)	Broj faza	Tip brojila	Ostalo
1.	002573	OPREMA d.d. – POSLOVNI KOMPEKS SA SUNČANOM ELEKTRANOM	NN - poduzetništvo	335	3	1	Glavni osigurači 3x500A, SMT 500/5A razreda točnosti 0,5S; GSM modul
			NN – proizvođač (elektrana za pretežno vlastite potrebe)	300			

SMT – strujni mjerni transformatori

Tip brojila: 1- Univerzalno Intervalno kombi komunikacijsko brojilo

2.5. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:

- 2.5.1. Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, intervalno, 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.
- 2.5.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora: razred točnosti: min. 0,5S (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja), nazivne snage razreda ≤15 VA, faktor sigurnosti 5.
- 2.5.3. Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten HEP-a br. 246).
- 2.5.4. Mjerno mjesto mora biti opremljeno GSM komunikatorom za daljinsko očitavanje brojila.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

IV. 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),
 - energetska niskonaponski kabel od instalacije Korisnika mreže do HEP-ODS-ovog uređaja za odvajanje u NN modulu u TS 20/0,4 kV „Oprema 2“
2. HEP-ODS ishodi potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za izgradnju priključka elektrane na mrežu (do granice osnovnih sredstava Korisnika mreže i HEP-ODS-a). Za ove zahvate investitor je HEP-ODS, a troškove snosi korisnik mreže prema Ugovoru o priključenju.
3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) je dužan platiti naknadu za priključenje prema metodologiji za priključenje proizvođača 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

V. PRIKLJUČENJE NA MREŽU

1. Na temelju ove PEES, Korisnik mreže ne može ostvariti priključenje na mrežu HEP-ODS-a.
2. Za priključenje na mrežu Korisnik mreže treba:
 - ishoditi potvrdu glavnog projekta,
 - ishoditi elektroenergetsku suglasnost,
 - sklopiti ugovor o korištenju mreže,
 - dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.
3. Prije podnošenja zahtjeva za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže Korisnik mreže dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a :
 - elaborat podešenja zaštite u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže.
 - elaborat utjecaja elektrane na mrežu (povratno djelovanje na mrežu) sa mjerama za njihovo otklanjanje,
 - plan i program ispitivanja primjerenog paralelnog pogona elektrane s mrežom u pokusnom radu.
4. Projektna dokumentacija građevina Korisnika mreže mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom PEES. U projektnoj dokumentaciji, sukladno čl. 143. Zakona o gradnji (NN br. 153/13) i uvjetima iz ove PEES, obraditi pokusni rad prema uvjetima ove PEES.
5. Korisnik mreže je dužan od HEP-ODS-a zatražiti Smjernice za izradu Elaborata utjecaja elektrane na mrežu, Elaborata podešenja zaštite i Plana i programa ispitivanja.
6. Elaborat podešenja zaštite, elaborat utjecaja elektrane na mrežu i plan i program ispitivanja moraju biti dostavljeni na suglasnost u HEP-ODS, **najmanje 30 dana** prije podnošenja zahtjeva za elektroenergetsku suglasnost i sklapanje ugovora o korištenju mreže.

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 •

7. Korisnik mreže dužan je, **najmanje 30 dana prije priključenja**, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže*.
8. HEP-ODS izdati će elektroenergetsku suglasnost i ponuditi ugovor o korištenju mreže ukoliko su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj PEES, te kada su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.
9. Za početak korištenja mreže i provedbu pokusnog rada Korisnik mreže dužan je, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za početak korištenja mreže*.
10. Prije početka korištenja mreže Korisnik mreže treba sklopiti ugovor o korištenju mreže i ugovor o vođenju pogona s HEP-ODS-om, ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem i ugovor o otkupu električne energije s otkupljivačem, odnosno ugovor o opskrbi kupca s vlastitom proizvodnjom.
11. Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Planu i programu ispitivanja kojima se potvrđuje spremnost elektrane za primjereni paralelni pogon s mrežom. Plan i program ispitivanja načelno sadrži slijedeća ispitivanja:
 - A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP-ODS-a, okretno polje;
 - B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalni i interventni isklon elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije;
 - C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, izolirani pogon (ako postoji), odziv na APU;
 - D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani ili kod kupca s vlastitom elektranom: nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, nestanak nule/faze na pragu elektrane;
 - E) ostala ispitivanja predviđena planom i programom ispitivanja
12. Nakon provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja mora izraditi izvješće o ispitivanjima s navedenim uočenim nedostacima, te obveze i rok njihova otklanjanja, kao i rok za ponavljanje neuspješnih ispitivanja.
13. U Konačnom izvješću o funkcionalnom ispitivanju paralelnog pogona, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.
14. HEP-ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem, izdati Korisniku mreže *Dozvolu za trajni pogon elektrane s distribucijskom mrežom*.

VI. 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 •


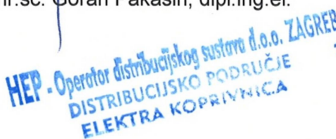
VII. POUKA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES zainteresirane strane mogu u roku 15 dana od dana dostave ove PEES, podnijeti žalbu Hrvatskoj energetske regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb. Žalba se predaje HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Koprivnica, 48000 Koprivnica, Hrvatske državnosti 32, 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:
Mario Jug, ing.el.



Direktor:
mr.sc. Goran Pakasin, dipl.ing.el.

Prilog: - 1. Prikaz postojeće distribucijske mreže i priključka kupca s vlastitom elektranom
- 2. Jednopolna shema NN modula u TS

Obavijest: - korisnik mreže x2
- arhiva

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

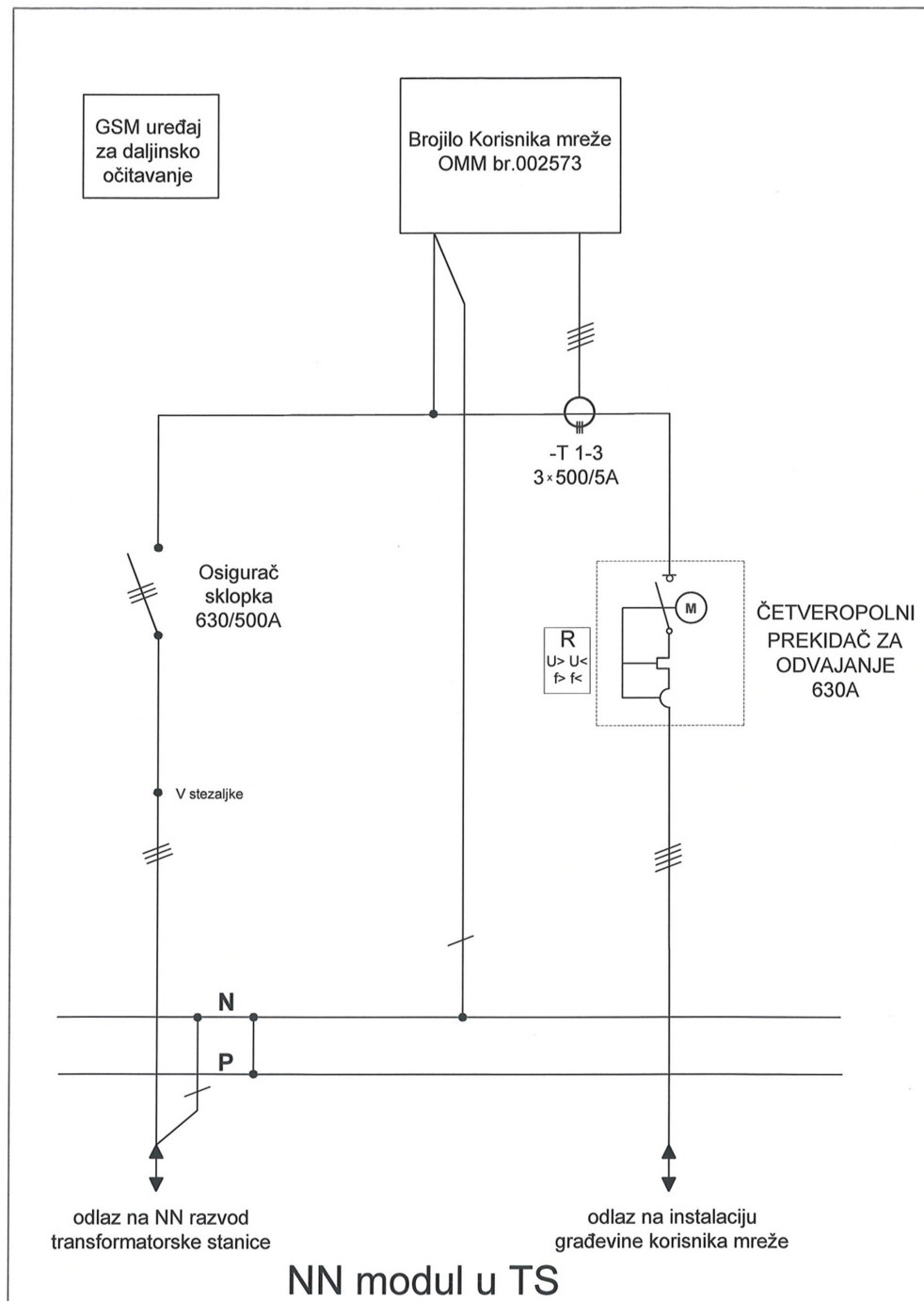
• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •



HEP - Operativni distribucijski sustav d.o.o.
ELEKTRA Koprivnica
Koprivnica, Hrvatske države 32

Broj PEES: 400500-170595-0011
Broj i naziv priloga: 1 - situacija priključka
Mjerilo: -----
Obrada: Igor Košanaki, el.teh.

Investitor: OPREMA d.d.
GOSPODARSKA Ulica 5
42 230 LUDBRÉG
Gradjevina: kompleks poslovnih građevina sa
sunčanom elektranom



Investitor: OPREMA d.d.
GOSPODARSKA ULICA 5
42 230 LUDBREG

Gradjevina: kompleks poslovnih građevina sa
sunčanom elektranom

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTRA Koprivnica
Koprivnica, Hrvatske državnosti 32

Broj PEES: 400500-170595-0011

Broj i naziv priloga: 2 - jednoglasna shema NN modula u TS

Mjerilo:

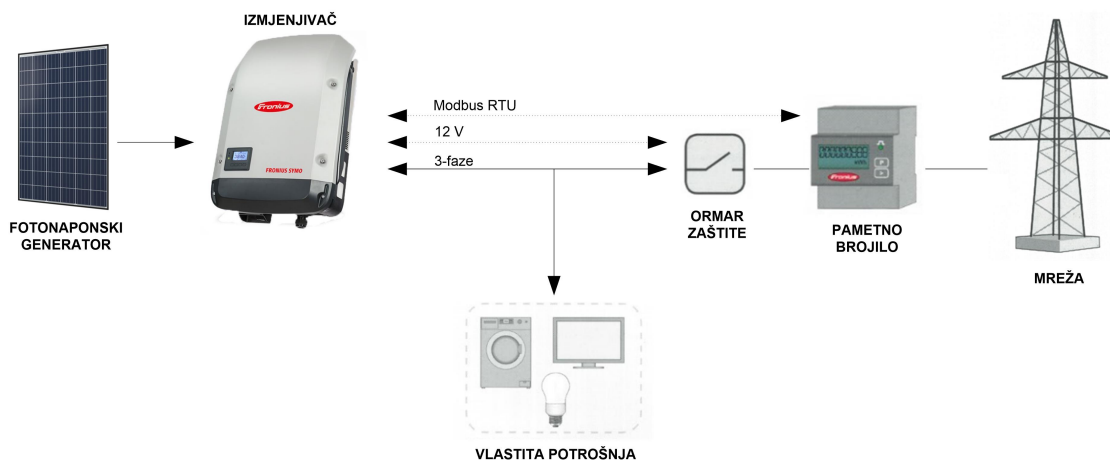
Obrada: Igor Košanski, el.teh.

3. TEHNIČKI OPIS POSTROJENJA

3.1. Opis sunčane elektrane

Sunčane elektrane služe za direktnu proizvodnju električne energije iz sunčevog zračenja, a da pri tome nema štetnih emisija u okoliš, tj. na najugodniji prirodni način. Postrojenja za proizvodnju električne energije grade se za dugotrajno korištenje (više od 25 godina) uz najniže troškove održavanja.

Korisnik želi instalirati sunčanu elektranu za vlastitu potrošnju, smještenu na raspoloživim krovovima proizvodnih hala, kojom će postići uštedu u potrošnji električne energije iz mreže.



Slika 3.1.1 Funkcionalna shema sunčane elektrane

Koncepcija sunčane elektrane mora biti takva da svi sastavni dijelovi sustava sunčane elektrane budu smješteni unutar zadanih prostornih i lokacijskih okvira poštujući pri tome ograničenja prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji te Tehničkim propisima za elektroenergetske instalacije u zgradama, vodeći računa o gubicima energije.

Svrha izrade projektne dokumentacije je izgradnja sunčane elektrane za vlastitu potrošnju „SE Oprema“ na raspoloživim krovovima proizvodnih hala.

Glavni projekt će biti izrađen za sunčanu elektranu „SE Oprema“ Ludbreg nazivne snage 300 kW, a sve prema Idejnom projektu sunčane elektrane „SE Oprema“, broj TD 067/2017-2 koji je izradila firma WORK-ING iz Varaždina.

Na bazi Idejnog projekta „SE Oprema“ HEP ODS, ELEKTRA Koprivnica je izdala 18.12.2017. Prethodnu elektroenergetsku suglasnost (PEES) za priključak kupca sa vlastitom elektranom broj 400500-170595-0011.

Sunčana elektrana treba imati sustav za daljinski nadzor, praćenje rada i automatsku dojavu greške koji je dostupan putem interneta.

Situacijski prikaz razmještaja postrojenja u prostoru:



Slika 3.1.2: Situacijski prikaz razmještaja opreme „SE Oprema“

Glavni projekt prikazuje način spajanja opreme potrebne za realizaciju projekta sunčane elektrane za vlastitu potrošnju „SE Oprema“ te način priključka elektrane na glavnu niskonaponsku elektroenergetsku sabirnicu zgrade.

Građevina je već priključena na niskonaponsku elektroenergetsku mrežu te se na priključku neće raditi nikakvi zahvati, osim eventualne zamjene postojećeg brojila novim dvosmjernim brojilom.

Sunčana elektrana „SE Oprema“ namjenjena je prvenstveno proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora energije za pretežito vlastitu potrošnju na mjestu proizvodnje. Tako se i prema Zakonu o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15) poduzeće Oprema d.d. definira kao **krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom**. Prema definiciji, to je **krajnji kupac** električne energije **na čiju je**

instalaciju priključeno proizvodno postrojenje za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije ili visokoučinkovite kogeneracije **kojom se podmiruju potrebe krajnjeg kupca i s mogućnošću isporuke viška proizvedene električne energije u prijenosnu ili distribucijsku mrežu.**

Fotonaponski paneli sunčane elektrane „SE Oprema“ biti će smještena na istočnom i zapadnom dijelu krova zgrade HALA-1 i južnom dijelu krova zgrade HALA-2, kako je to prikazano na slici 3.1.2. Kompletna oprema elektrane će biti instalirana na k.č. 2031/2, 2031/11, 2036/4, k.o. Ludbreg.

Planira se izgraditi sunčana elektrana ukupne nazivne snage 300 kW, površine panela cca 1.965 m². Paneli će biti montirani na aluminijsku potkonstrukciju, kako je to prikazano na situaciji. Orijentacija panela na zgradi HALA-1 istok-zapad, pod nagibom 12°. Na zgradi HALA-2, orijentacija panela je prema jugu a nagib panela će biti 11° uz osigurano izbjegavanje zasjenjivanja od susjednih dijelova krova. Ovakav raspored je prihvatljiv za mogući raspored stringova.

Ukupno će biti instalirano 1.200 polikristalična silicijska modula SOLVIS SV60-275 pojedinačne nazivne snage 275 Wp što daje ukupno 330 kWp instalirane snage. Koristit će se izmjenjivači Fronius SYMO 20.0-M-3 pojedinačne nazivne snage 20kW proizvođača Fronius. Izmjenjivači i generatorski ormari će biti montirani na južna pročelja zgrada.

Generatorski ormar na zgradi HALA-1 će biti AC kabelom spojen na glavni razdjelni ormar zgrade HALA-1, a generatorski ormar na zgradi HALA-2 na glavni razdjelni ormar zgrade HALA-2.

Sustav za daljinski nadzor i upravljanje, Fronius Datamanager 2.0 je modul koji se ugrađuje u sam izmjenjivač koji mu osigurava i napajanje. Spaja se putem UTP kabela na postojeći Swith preko kojeg ima pristup internetu. Ima vlastiti WEB poslužitelj kojem je moguć lokalni pristup, a sve podatke dostavlja na „Fronius Solar.WEB“ portal kojemu je pristup moguć putem interneta.

Pametno brojilo „Fronius Smartmeter“ će biti montiran u GRO i putem ModBUS RTU konekcije spojeno na izmjenjivače. Služi za dvosmjerno mjerenje potrošnje električne energije čiji prikaz je moguće pratiti putem interneta.

Priključak sunčane elektrane treba izvesti na glavnu niskonaponsku sabirnicu zgrade u GRO ormaru zgrada HALA-1 i HALA-2.

Korisnik je priključen prema EES-u br: 400500-170121-0022. Priključna snaga kupca iznosi 335,00 kW. Nazivna snaga sunčane elektrane iznosi 300,00 kW.

Predviđena tehnologija omogućuje najveću proizvodnju po instaliranoj snazi kWh/ kWp , a prema investicijskim troškovima omogućuje najniže troškove po prizvedenom kWh na toj lokaciji.

3.2. Generator sunčane elektrane

Ukupno će biti instalirano 1.200 polikristalična silicijska modula SOLVIS SV60-275 pojedinačne nazivne snage 275 Wp što daje ukupno 330 kWp instalirane snage. Na svaki od dva ulaza izmjenjivača biti će spojena dva paralelna niza panela od po 20 komada spojenih panela u seriju.

Fotonaponski moduli se montiraju se na aluminijsku potkonstrukciju koja se postavlja paralelno planiranim krovnim površinama na zgradama HALA-1 i HALA-2. Povezani su solarnim kabelima presjeka 6 mm² i 10 mm² koji su dijelom ovješeni na potkonstrukciju a potom položeni u kanalice koje vode do izmjenjivača. Nagibi krovništa su 12° prema jugu, istoku i zapadu. Veći broj panela biti će montiran orjentirano prema jugu i istoku radi postizanja maksimuma potošnje na mjestu proizvodnje.

Koristit će se 15 izmjenjivača Fronius SYMO 20.0-M-3 pojedinačne nazivne snage 20kW proizvođača Fronius. Izmjenjivači i generatorski ormari će biti montirani na južno pročelje zgrada.

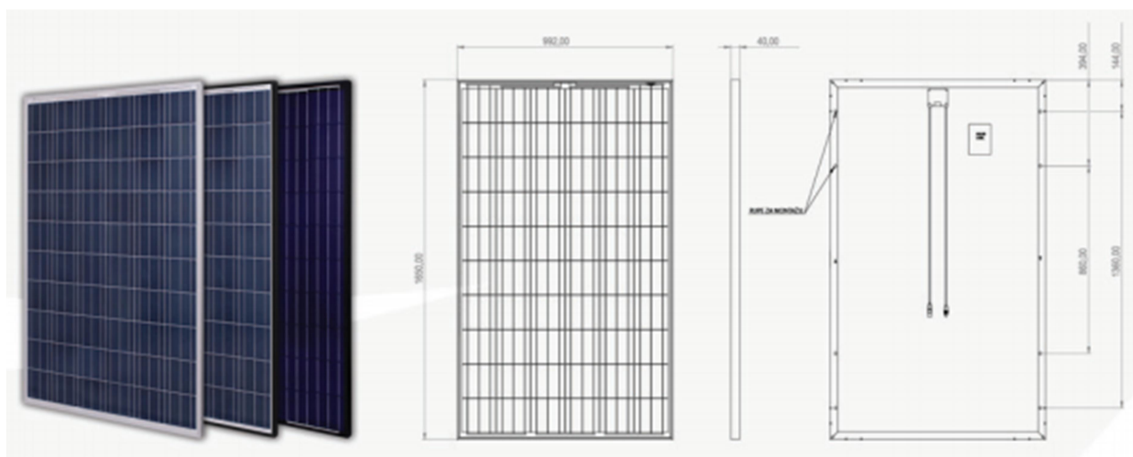
Naziv	Sunčana elektrana "SE Oprema"
Ukupna instalirana snaga fotonaponskih panela	330,0 [kWp]
Tip fotonaponskih panela	SV60-275 Solvis
Količina fotonaponskih panela	1.200
Ukupna nazivna snaga sunčane elektrane	300,0 [kW]
Tip i broj izmjenjivača	15 x Fronius Symo 20.0-3-M
Vrsta pogona	Sunčevo zračenje
Način rada sunčane elektrane	Za vlastitu potrošnju

Tablica 3.2.1: Sunčana elektrana „SE Oprema“ – osnovni tehnički podaci generatora

3.2.1. Fotonaponski moduli

Osnovni element svake sunčane elektrane je fotonaponski panel koji sunčevu svjetlost pretvara u istosmjernu električnu energiju. Na sunčanoj elektrani „SE Oprema“ je predviđena ugradnja fotonaponskih panela Si polikristalične tehnologije domaćeg proizvođača Solvis d.o.o. komercijalnog naziva SV60-275.

U nastavku su dani tehnički podaci za fotonaponski panel SV60-275 a više tehničkih detalja dano je u tehničkom opisu panela u privitku projekta.



Slika 3.2.2: Fotonaponski panel SV60-275

Fotonaponski moduli Solvis SV 60-275			TEHNIČKI OPIS	
Veličina	Oznaka	Mjerna jedinica	ELEKTRIČNI PODACI	
			Nazivni ispitni uvjeti • zračenje 1000 [W/m2] • zračna masa 1,5 • temp. ćelija 25 °C	Nazivni radni uvjeti • zračenje 800 [W/m2] • zračna masa 1,5 • temp. ćelija 47± 3 °C
Nazivna snaga	P _N	[W]	275	275
Vršna snaga	P _{MPP}	[W]	275	199,8
Struja kratkog spoja	I _{SC}	[A]	9,19	7,38
Napon praznog hoda	U _{OC}	[V]	38,6	35,6
Nazivna struja	I _{MPP}	[A]	8,66	6,86
Nazivni napon	U _{MPP}	[V]	31,8	29,1
Korisnost kod nazivne snage	η	[%]	≥ 16,9	
Tolerancije mjerenih vrijednosti			± 3 % (P _{MPP}) ± 10 % (I _{SC} , U _{OC} , I _{MPP} , U _{MPP})	± 5 % (P _{MPP}) ± 10 % (I _{SC} , U _{OC} , I _{MPP} , U _{MPP})
Temperaturni koeficijenti				
• snage P _{MPP}	γ	[% / K]	-0,41	
• struje I _{SC}	α	[% / K]	0,05	
• napona U _{OC}	β	[% / K]	-0,31	
Podaci za projektiranje				
Maksimalni napon sustava	U _{SYS}	[V]	1000	
Maksimalna reverzna struja	I _R	[A]	15	
Opterećenje vjetrom/snijegom prema IEC 61515		[Pa]	5400	
Razred sigurnosti			II	
Razred zapaljivosti			C	
Dopuštena temperatura modula u neprekidnom radu		[° C]	od - 40 do + 85	
MEHANIČKI PODACI				
Tip ćelije	Polikristal Si			
Priključna kutija	stupanj mehan. zaštite IP 67, 3 bypass diode			
Priključni kabe	+) ≥1000 mm, (-) ≥1000 mm, GZX ili PV4 konektori konektor			
Okvir	Anodizirani aluminij			
Mjere (duljina, širina, debljina)	1640 mm • 992 mm • 40 mm			
Masa	18,3 kg			
IZJAVE I CERTIFIKATI				
Kvaliteta ispitana prema IEC 61215, IEC 61730-1,IEC 61730-2, PID test				

Tablica 3.2.2: Fotonaponski panel SV60-275 -tehničke karakteristike

3.2.2. Konstrukcija i montaža fotonaponskih panela

Radi boljeg rasporeda fotonaponskih modula i osiguranja servisnih staza kroz fotonaponsko polje, fotonaponski paneli će na zgradi HALA 1 biti montirani na odgovarajuću aluminijsku potkonstrukciju paralelnu s krovom namjenjenu za vertikalnu orijentaciju panela, dok će na zgradi HALA 2 biti instalirani na aluminijsku potkonstrukciju za postavljanje panela horizontalne (polegnute) orijentacije.

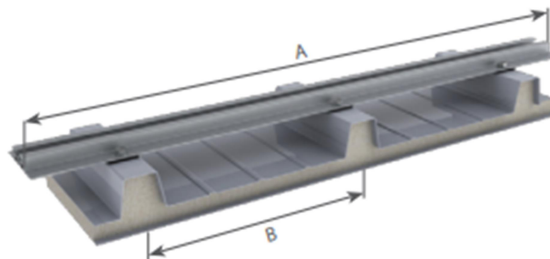
Podkonstrukcija ima nagib 12° prema istoku i zapadu, paralelno krovu zgrade HALA 1, a isto tako nagib 12° prema jugu paralelno južnoj strani krova zgrade HALA-2.

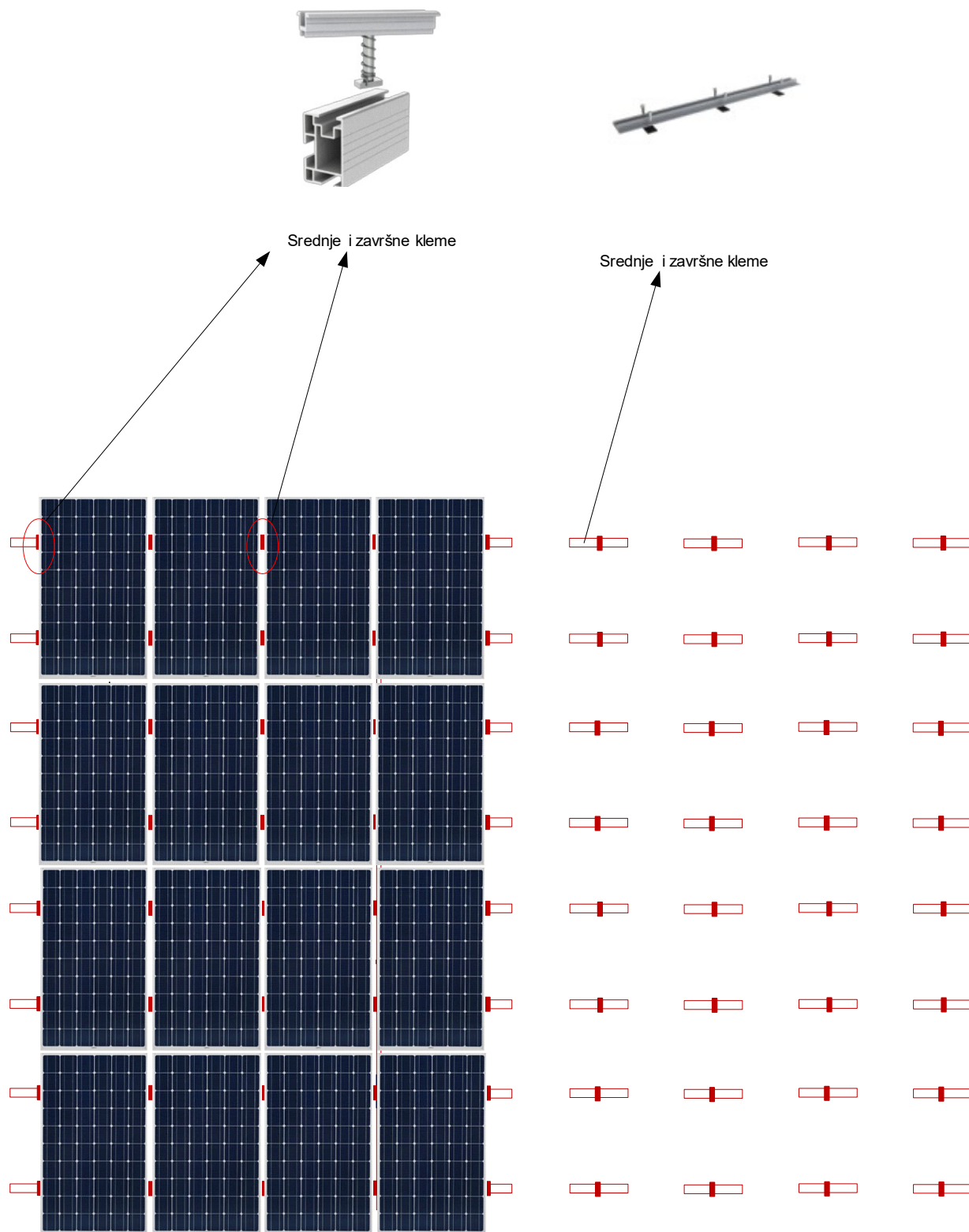
Posebnim konstrukcijskim elementom, prikazanim na kasnijoj slici, osigurava se čvrsta veza aluminijske potkonstrukcije na čvrsti nosač krovišta čime se osigurava statička nosivost i sigurnost za sve vremenske uvjete.

ALU potkonstrukcija treba biti galvanski vezana na postojeću gromobransku instalaciju.

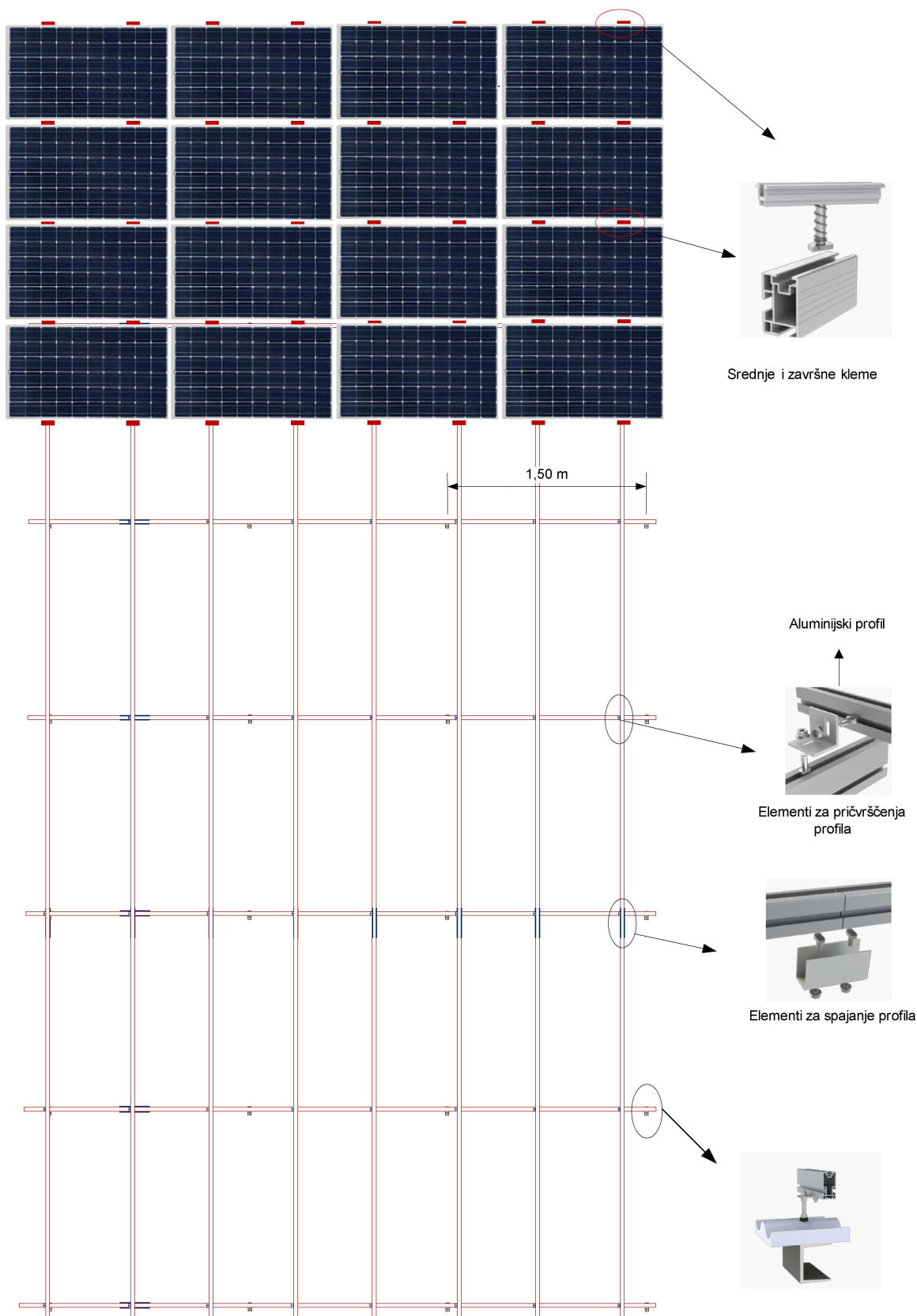
Fotonaponsko polje zahtjeva održavanje pa je potrebno osigurati servisne staze kroz polje i osigurati višediletacijski raspored radi sprečavanja termičkog naprezanja potkonstrukcije.

Slijedeća slika prikazuje principijelnu shemu postavljanja aluminijske potkonstrukcije na krov od valovitog lima za postavljanje fotonaponskih modula vertikalnim polaganjem.





Slika 3.2.3: Principijelni prikaz ALU potkonstrukcije za vertikalno polaganje FN modula



Slika 3.2.4: Principijelni prikaz ALU potkonstrukcije za horizontalno polaganje FN modula



Slika 3.2.5: Detalj spoja ALU profila nosača na krovšte od izoliranih limenih panela

Za pričvršćivanje fotonaponskih panela na potkonstrukcijski nosač treba koristiti srednje i krajnje klemme za pričvršćenje fotonaponskih panela kao NIKA „NS-005“ i NIKA „NS-006“.

Za vođenje DC kabela treba instalirati perforiranu kanalicu kao „RKS 305 FS“ dimenzija 55 x 30 mm potrebne dužine.

3.3. Izmjenjivač

Izmjenjivači služe za pretvaranje istosemjerne struje iz fotonaponskih panela u izmjeničnu struju koja se isporučuje u NN mrežu odnosno instalaciju korisnika. Za ovu sunčanu elektranu će se koristiti trofazni izmjenjivači nazivne snage 20 kW renomiranog austrijskog proizvođača Fronius, komercijalnog naziva Fronius SYMO 20.0-3-M.

Tehničke karakteristike izmjenjivača Fronius Symo 20.0-3-M su dane u nastavku, a dodatni tehnički detalji u prospektnom materijalu u privitku projekta.

Izmjenjivači Fronius Symo posljednja su generacija trofaznih, beztransformatorskih izmjenjivača, namjenjenih za rad paralelno sa NN mrežom a odlikuju se velikim stupnjem iskoristivosti.



Slika 3.3.1: Izmjenjivač Fronius Symo

3.3.1. Karakteristike izmjenjivača

IZMJENJIVAČ FRONIUS SYMO 20.0-3-M	
ULAZNE VELIČINE	Symo 20.0-3-M
PV-raspon napona, MPPT	320 V – 800 V
Maksimalni DC napon	1000 V
Maksimalna ulazna struja I1/ I2	33,0 A / 27,0 A
Maksimalna ulazna struja KS I1/ I2	49,5 A / 40,5 A
Broj stringova ulaza	3+3
Broj MPP-trakera	2
DC-odvajanje uređaja	DC prekidač
Zaštita inverznog polariteta	DA
Nadzor zemljospoja	Ispitivanje izolacije
IZLAZNE VELIČINE	
Nazivna AC snaga	20.000 W
Nazivna AC struja	28,9 A
Maksimalna AC snaga	20.000 VA
Naponsko područje mreže	3-NPE 400 V / 230 V or 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)
Noćna potrošnja	≤ 1 W
Frekvencija	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)
Cos fi	0 - 1 ind. / cap.
SUČELJA	
Ulaz DC	6x DC+ i 6x DC- stezaljke za kabele 2,5 - 16 mm ²
Izlaz AC	5-polna AC stezaljka za kabele 2,5 - 16 mm ²
WLAN /Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 ulaza ili 4 digitalna ulaza/izlaza	Sučelje za "ripple control receiver"
USB (A utičnica)	Datalogging, Update izmjenjivača putem USB flash-a
2x RS422 (RJ45-konektor)	Fronius Solar Net, IP protokol
Signalni izlaz	Upravljanje potrošnjom energije (relejni izlaz)
Datalogger i Webserver	Integriran
Poseban ulaz	S0-Sučelje / Ulaz za prenaponsku zaštitu
RS485	Modbus RTU SunSpec ili priključak senzora
OPĆI PODACI	
Maksimalni stupanj iskoristivosti	98,10%
Euro stupanj iskoristivosti	97,90%
Težina	43,4 kg
Mjere	V 725 x Š 510 x D 225 mm
Radna temperatura	-25°C do +60°C
Relativna vlaga	0 %100%
Stupanj zaštite	IP 66 po DIN EN 60529
Način hlađenja	Regulirano zračno hlađenje
Koncepcija	Bez transformatora, SuperFlex design
Certifikati i Norme	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21

Tablica 3.3.1: Izmjenjivač Fronius Symo 20.0-3-M - tehničke karakteristike

3.3.2. Montaža izmjenjivača

Izmjenjivači su u IP65 izvedbi i moguće ih je instalirati izvana. DC stringovi će kanalicama biti vođeni preko krova HALE-2 i uvedeni na unutarnju stranu južnog zida novoizgrađenog spoja između zgrada. Tu će biti instalirana i grupa izmjenjivača za HALU-2. Po krovu HALE-1 će kanalicama biti vođeni DC stringovi do južnog zida gdje će biti uvedeni i spušteni na zid novoizgrađene zgrade gdje će biti instalirani i izmjenjivači za zgradu HALA-1. Izmjenjivači će biti montirani na unutarnje zidove gdje ne smetaju a omogućen je servisni pristup.

Takvom montažom je osiguran minimalni gubitak u DC i AC kabelima. Izlazni AC kabeli iz izmjenjivača će biti spojeni na generatorski PVOgACX ormara. Izlaz PVOgAC ormara će biti spojen odgovarajućim kablom na NN sbirnicu u GRO zgrade. Na vrata glavnog ormara elektrane GR-SE će biti montirana „gljiva“ za interventno isključenje i odvajanje sunčane elektrane od instalacija korisnika.

3.4. Razvod kabela

Razvod kabela sunčane elektrane sastoji se od DC razvoda, AC razvoda i razvoda signalnih kabela.

3.4.1. DC strana fotonaponske elektrane

Razvod DC kabela pojedinog stringa treba izvesti ovjesom uz ALU potkonstrukciju stringa od panela do izlaza iz reda panela. Između redova panela se postavlja perforirana metalna kanalicica u koju se polažu DC kabeli do izmjenjivača. Ulaz DC kabela i izmjenjivače je s donje strane kroz odgovarajuće uvodnice koje sprječavaju prodor vlage u unutrašnjost izmjenjivača.

Na svaki izmjenjivač se spajaju po dva paralelna stringa na svaki od MPP ulaza (2 kom). DC prenaponska zaštita montirana je na svakom MPP ulazu u samom izmjenjivaču.

Za DC razvod, zbog dužine vodiča, koristi se namjenski solarni kabeli sa UV zaštitom SOLARFLEX-X PV1-F poprečnog presjeka 6 mm² i 10 mm²

Struktura kabela PV1-F:

- vodič: pokositreno bakreno finožično užje
- dvostruko izoliran
- boje vanjskog plašta: crna, plava, crvena

Karakteristike kabela:

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

Tehničke karakteristike solarnog kabela SOLARFLEX-X PV1-F dane su u narednoj tablici.

Tipska oznaka	SOLARFLEX -X PV1-F	
Br. jezgri × površina presjeka [mm ²]	1 x 6	1 x 10
Promjer [mm]	5,9	7,4
Masa po jedinici dužine [kg/km]	82	123
Temperaturni raspon	-40°C do +90°C	
Max. Dozvoljena temp. vodiča	+120°C	
Nominalni napon prema VDE U0/U	600/1.000V AC / 1.800V DC	
Ispitni AC napon	10.000V, 50 Hz	

Tablica 3.4.1: Solarni kabel SOLARFLEX-X PV1-F - tehničke karakteristike

3.4.2. AC strana fotonaponske elektrane

U niskonaponskom AC strujnom krugu treba koristiti namjenske AC jednožilne i višežilne kabele određenog presjeka.

Kabli će biti položeni dijelom u novopostavljene kanalice a dijelom u postojeći kanalski razvod.

Pretvarač se spaja na stezaljke PVOgAC-a kabelom s 5 bakrenih vodiča od 6 mm², oznake **FG16OR16 5x6 mm²**.

Struktura energetskog kabela FG16OR16:

- vodič: bakar, fleksibilni, klase 5, višežični použeni, okrugli (RM),
- izolacija: na bazi etilenpropilenske gume i plaštem od PVC smjese,
- ispun: termoplastična smjesa, nehigroskopi materijal

Mjesto i područje primjene:

Energetski distribucijski i signalni kabel za statičnu upotrebu na otvorenom (sa zaštitom od direktnog ultraljubičastog zračenja), pod zemljom, u vodi, unutar objekata, u kabelskim kanalima, u betonu, u uvjetima gdje se ne očekuju teža mehanička opterećenja, pogotovo vlačna istezanja. Upotrebljava se u elektranama, trafostanicama, industrijskim pogonima, gradskim mrežama i drugim električnim postrojenjima te za povezivanje signalnih uređaja u industriji, prometu i sl.

Tehničke karakteristike AC kabela FG16OR16 dane su u slijedećoj tablici.

Tipska oznaka	FG16OR16
Br. jezgri × površina presjeka [mm ²]	5 × 6
Promjer [mm]	16
Masa po jedinici dužine [kg/km]	515
Temperaturni raspon	-25°C do +70°C
Max. Dozvoljena temp. vodiča	+90°C
Nominalni napon prema VDE U0/U	600/1.000V AC
Ispitni AC napon	4.000V, 50 Hz

Tablica 3.4.2: Energetski kabel FG16OR16 - tehničke karakteristike

Najopterećeniji kabele su višežilni kabele koji spajaju Generatorske zaštitne ormariće PVOgACx sa glavnim razvodnim ormarom sunčane elektrane GR-SE i GR-SE sa glavnim razvodnim ormarem GRO. Računajanjem gubitaka na svakom segmentu kabela ispod 1%, izabrani su slijedeći kabele: FG16OR16 5 x (1x90) mm² od PVOgACx do GR-SE i FG16OR16 5 x (2x 120) mm² od GR-SE do GRO HALE-2.

Tehničke karakteristike energetskog kabela FG16OR16 dane su u slijedećoj tablici.

Tipska oznaka	FG16OR16	
Br. jezgri × površina presjeka [mm ²]	5 x (1 x 95)	5 x (2 x 120)
Promjer [mm]	95	240
Masa po jedinici dužine [kg/km]	4.955	12.190
Temperaturni raspon	-25°C do +70°C	
Max. Dozvoljena temp. vodiča	+90°C	
Nominalni napon prema VDE U0/U	600/1.000V AC	
Ispitni AC napon	4.000V, 50 Hz	

Tablica 3.4.3: Energetski kabel FG16OR16 - tehničke karakteristike

3.4.3. Razvod signalnih kabela

ModBUS signalni kabel za povezivanje izmjenjivača i pametnog brojila koj će biti smješteno uz SPMO zgrade će biti postavljen najkraćom rutom od izmjenjivača do pametnog brojila u postojeći kanal i kanalicu.

Signalni kabel za spoj izmjenjivača na switch radi povezivanja na internet, će biti postavljen najkraćom rutom u metalnu kanalicu od izmjenjivača do Switcha koji je smješten u server sobi.

RS-485 signalni kabel za međusobno povezivanje izmjenjivača će biti postavljen u najkraću kanalicu između izmjenjivača.

Za ova povezivanja koristiti standardni U/UTP cat.5e kabel.

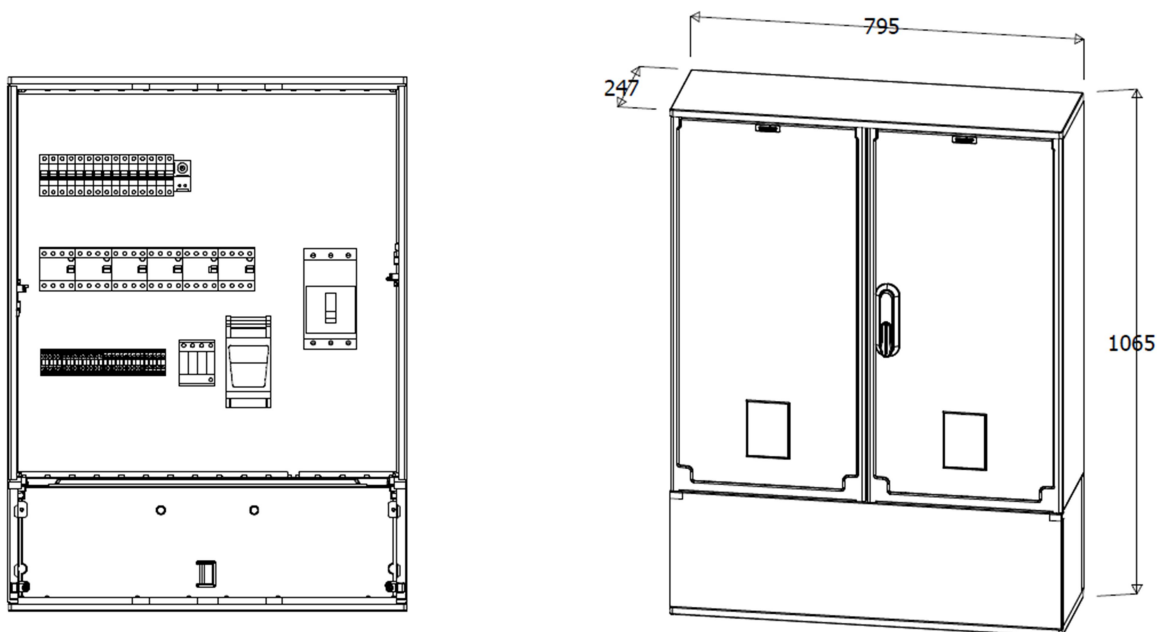
3.5. Spojni, mjerni i ormari zaštite

3.5.1. Generatorski ormari PVOgACx

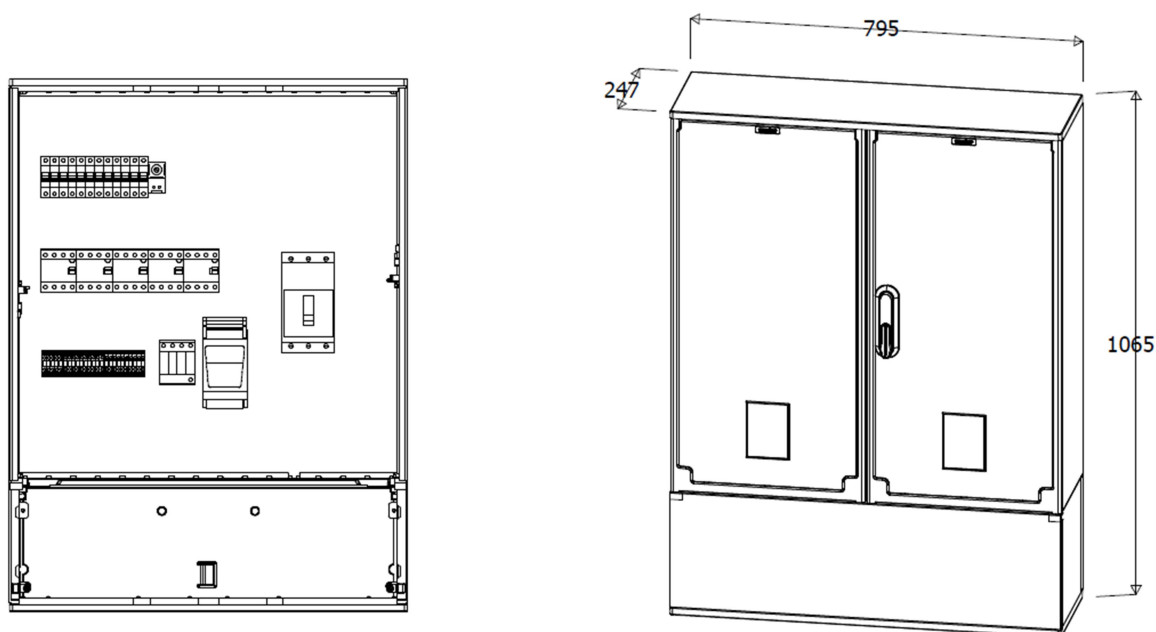
Konfiguracija stringova je napravljena tako da se na svaki od dva ulaza izmjenjivača spajaju po dva paralelna stringa pa nije potrebna nadstrujna DC zaštita. Prenaponska zaštita DC ulaza u izmjenivač realizira se ugradnjom, direktno u kućište izmjenjivača, odgovarajućeg prenaponskog DC sklopa na svaki ulaz izmjenjivača. Time je izbjegnuta potreba za ugradnjom zaštitnih DC ormarića.

Sunčana elektrana se montira na dvije zgrade: HALA-1 i HALA-2, s time da je instalacija izmjenjivača za zgradu HALA-1 na dva mjesta, pa je stoga potrebno montirati tri zaštitna ormara ; **PVOgAC1** (HALA1- izmjenjivači 1-6), **PVOgAC2** (HALA1- izmjenjivači 7-11) i **PVOgAC3** (HALA 2- izmjenjivači 12-15) koji se spajaju na glavni razvodni ormar sunčane elektrane **GR-SE**.

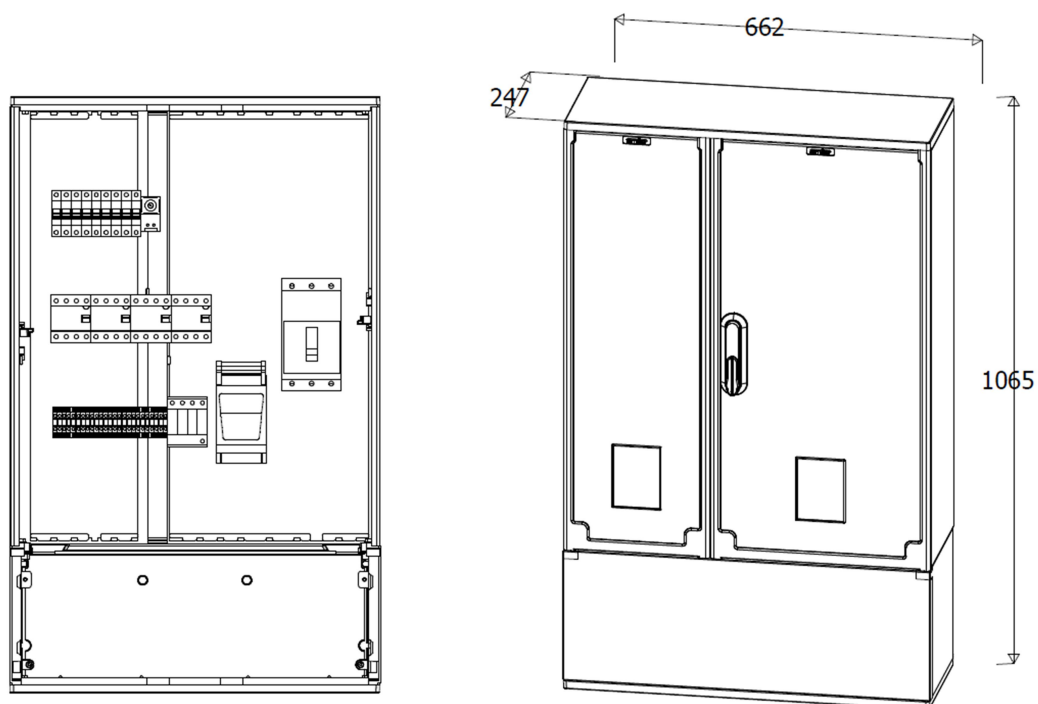
Ormari **PVOgAC 1** (Slika 3.5.1), **PVOgAC2** (Slika 3.5.2) i **PVOgAC3** (Slika 3.5.3) služe za kratkospojnu i prenaponsku zaštitu, odvajanje izmjenjivača na AC strani i zaštitu od dodirnog napona. Ormari su iz prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC) tipa OS dimenzija 795x825mm (PVOgAC3 je širine 662mm) i dubine 247 mm sa kabelskim dodatkom visine 240 mm. Na AC strani nalazi se trolpolna sklopka za odvajanje izmjenjivača od mreže, odvodnici prenapona, automatski osigurači i FID sklopke za svaki izmjenjivač te redne stezaljke za priključak kabela od izmjenjivača i kabela prema glavnom razvodnom ormaru sunčane elektrane GR-SE.



Slika 3.5.1 Generatorski ormar PVOgAC1



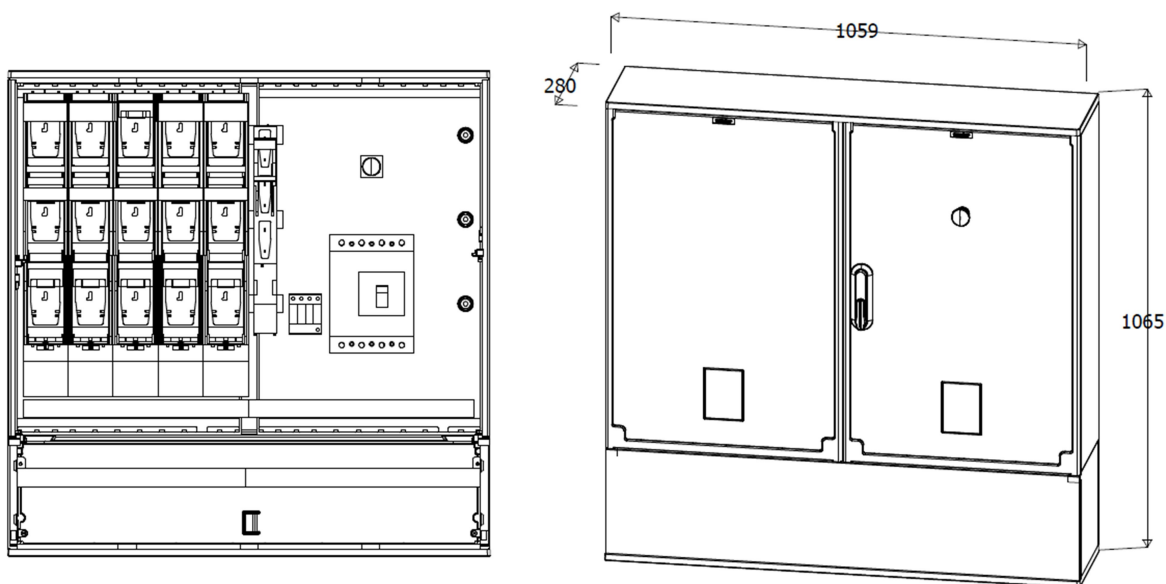
Slika 3.5.2 Generatorski ormar PVOgAC2



Slika 3.5.3 Generatorski ormar PVOgAC3

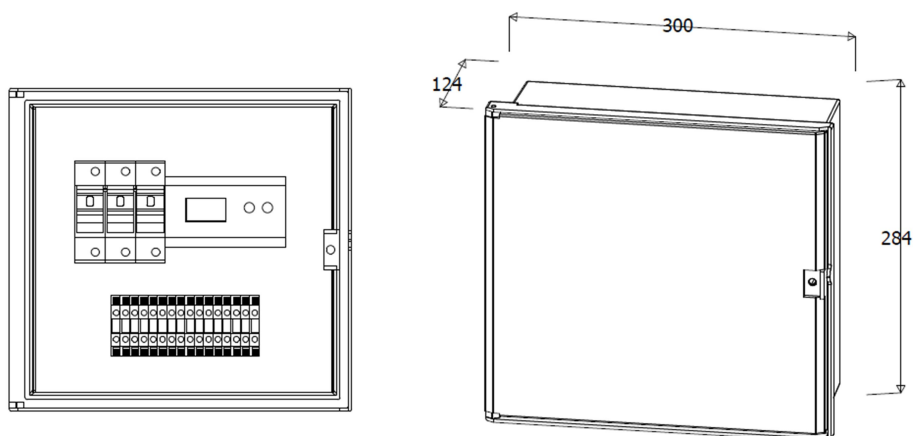
3.5.2. Glavni razvodni ormar sunčane elektrane GR-SE

Ormar GR-SE (Slika 3.5.4) služi za spoj izlaza iz tri PVOgAC ormarića radi spajanja sa samo jednim kablom na NN sabirnicu u glavnom razdjelnom ormaru GRO zgrade. Ormar je iz prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC) tipa OS dimenzija 1.059x825, dubine 280 mm sa kablskim dodatkom visine 240 mm. Ormar je opremljen sa pet trolnih osigurač-sklpoki (dvije su u rezervi za kasniju primjenu) i četveropolnom sklopokom sa isklonim tipkalom montiranim na vratima.



Slika 3.5.4 Glavni razvodni ormar sunčane elektrane GR-SE

3.5.3. Mjerni ormar SM



Slika 3.5.5 Mjerni ormar SM

Mjerni Ormar SM (Slika 3.5.5) služi za montažu pametnog brojila. Ormar je smješten na bok vanjskog priključno mjernog primara PMO koji je montiran uz zid trafostanice jer je potrebno montirati na dolazne vodiče strujne mjerne transformatore 500/5A. Ormar je iz prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC) tipa OS dimenzija 300x284mm, dubine 124.

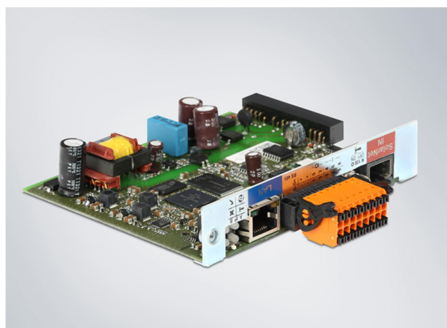
U njega se montira pametno brojilo „Smartmeter 50kA-3“ za dvosmjerno indirektno mjerenje potrošnje električne energije, osigurači na naponskim granama i redne stezaljke za strujne mjerne transformatore i komunikaciju sa izmjenjivačima.

3.6. Sustav za nadzor i upravljanje

3.6.1. Sustav za nadzor i upravljanje „Fronius Datamanager 2.0“

Za udaljeni nadzor i upravljanje sunčanom elektranom koristiti će se Fronius Datamanager 2.0. To je integrirani modul, ugrađuje se u sam izmjenjivač i izmjenjivač mu osigurava napajanje.

Fronius Datamanager 2.0 je komunikacijski centar za Fronius izmjenjivače za sve njegove aplikacije. Kad god je povezan s internetom putem LAN-a ili WLAN-a, Fronius Datamanager šalje vrijednosti PV sustava izravno na Fronius Solar.web online portal. Ovo vam pruža pregled kako sustav funkcionira u svakom trenutku. Fronius Datamanager omogućuje pretvaračima da se putem WLAN-a izravno spajaju s internetom. Sustav i konfiguriranje Datamanagera vrši se putem namjenske web stranice na integriranom web poslužitelju Fronius Datamanagera. Integrirani Modbus RTU SunSpec, Modbus TCP SunSpec i Fronius Solar API (JSON, za trenutne vrijednosti) sučelja omogućuju besprijekorno povezivanje Fronius pretvarača s trećim stranama i paralelno s Fronius Solar.web.



Slika 3.6.1: Izgled modula Fronius Datamanager 2.0

Tehničke karakteristike Datamanager 2.0 dane u nastavku, a dodatni tehnički detalji u prospektnom materijalu u prilogu projekta.

Podaci	Datamanager 2.0
Kapacitet pohrane	max. 4096 dana
Napajanje	12 VDC, Napajanje iz izmjenjivača
Potrošnja	< 2.0 W
Dimenzije	132 x 103 x 22 mm
Radna temperatura	-20 - +65°C
Sučelja	
Ethernet (RJ45)	LAN, 10/100 MBit / Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
RS422 (RJ45)	Fronius Solar.Net IN
WLAN	WLAN 802.11 b/g/n / Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 digitalnih ulaza	Sučelje prema sustavu za daljinsku kontrolu snage
4 digitalna ulaza/izlaza	Sučelje prema sustavu za daljinsku kontrolu snage, za upravljanje trošilima
RS485	Modbus RTU SunSpec ili spajanje brojila

Tablica 3.6.1: Datamanager 2.0 - tehničke karakteristike

Korisnik dobiva pristupni račun za pristup portalu Fronius solar.web na kojem može uvijek pratiti rad sunčane elektrane. Osim grafičkog pregleda rada elektrane, Froniu Solar.web omogućava automatsku dojavu greške putem e-maila ili SMS-a.

3.6.2. Pametno brojilo „Fronius Smart Meter 50kA-3“

Za prikaz vlastite potrošnje, i kasnije pametno upravljanje trošilima, potrebno je instalirati pametno trofazno brojilo Fronius Smart Meter 50kA-3 koje se povezuje na izmjenjivač putem RS485 ModBus komunikacije.

Pametno brojilo Fronius Smart Meter 50kA-3 je dvosmjerno trofazno direktno brojilo potrošnje električne energije kupca. Za mjerenje jakosti struje koristi vanjske strujne transformatore potrebnog omjera xxA/5A.

Fronius Smart Meter je dvosmjerno brojilo koji služi za optimiziranje vlastite potrošnje i bilježi krivulju opterećenja kupca. Zahvaljujući vrlo preciznim mjerenjima i brzom komunikaciji putem sučelja Modbus RTU, dinamička kontrola prilagodljivosti prilikom postavljanja granica feed-ina je brža i točnija nego kod S0. Zajedno s Fronius Solar.webom, Fronius Smart Meter daje jasan pregled potrošnje energije u zgradi. Fronius Smart Meter nudi rješenja za skladištenje Fronius Energy Package temeljena na Fronius Symo Hybridu, savršeno usklađeno upravljanje raznim energetske tokovima i optimizira cjelokupno upravljanje energijom. Fronius Smart Meter idealan je za korištenje s Fronius Symo, Fronius Symo Hybrid, Fronius Galvo pretvaračima i Fronius Datamanager 2.0.



Slika 3.6.2: Izgled pametnog brojila Fronius Smart Meter

Tehničke karakteristike pametnog brojila Fronius Smart Meter 50kA-3 dane u nastavku, a dodatni tehnički detalji u prospektom materijalu u privitku projekta.

Opći podaci	Fronius Smart Meter 50kA-3
Nazivni napon	400 - 415 V
Maksimalna struja	3 x 50.000 A
Stezaljke za žice presjeka	0.05 - 4 mm ²
Stezaljke za komunikacijske kabele i N vodič	0.05 - 4 mm ²
Potrošnja	2.5 W
Početna struja	40 mA
Klasa točnosti	1
Klasa točnosti za mjerenje radne energije	Class B (EN50470)
Klasa točnosti za mjerenje jalove energije	Class 2 (EN/IEC 62053-23)
Kratkotrajno preopterećenje	30 x I _{max} / 0.5 s
Montaža	unutarnja ugradnja (DIN šina)
Kućište	4 modula DIN 43880
Stupanj zaštite	IP 51 (prednja ploča), IP 20 (stezaljke)
Radna temperatura	-25 - +55°C
Dimenzije	89.0 x 71.2 x 65.6 mm
Sučelje prema izmjenjivaču	Modbus RTU (RS485)
Displej	8-digit LCD

Tablica 3.6.2: Fronius Smart Meter 50kA-3 - tehničke karakteristike

Za potrebe mjerenja struje na sabirnici zgrade HALA-1 i HALA 2 koristiti će se strujni transformatori 300/5A, klase točnosti 1%.

Kako svaka zgrada ima sunčanu elektranu spojenu na vlastitu NN sabirnicu zgrade, potrebno je instalirati 2 sustava za mjerenje i nadzor Fronius Datamanager 2.0 + Smartmeter 50kA-3.

3.7. Gromobranska i uzemljivačka instalacija

Zgrada već ima izgrađen gromobranski sustav koji štiti i konstrukciju sunčane elektrane pa ne treba izvoditi dodatne radove.

Metalne kanalice i ostala oprema koja će biti instalirana na krovu u prostoriji zgrade potrebno je vodičem P/F 16 mm² spojiti na sustav za izjednačavanje potencijala metalnih masa.

Svi metalni elementi konstrukcije, spojne kanalice i električna oprema trebaju biti spojeni radi izjednačavanja potencijala i adekvatno uzemljeni.

Zaštita od indirektnog dodira provest će se TN-CS sistemom zaštite i zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

4. BITNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

4.1. Mehanička otpornost i stabilnost

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

Ostvaruje se načinom izvođenja elektro i uzemljivačke instalacije i njihovim dimenzioniranjem, načinom polaganja kablskih cjevi i kabela, načinom montaže spojnih ormara i opreme, načinom polaganja i pričvršćivanja solarnih panela, odabirom opreme koja zadovoljava uvjete ugradnje, kontrolom statičke stabilnosti mogućnosti opterećenja konstrukcije.

4.2. Zaštita od požara

Elektrotehničke instalacije fotonaponske elektrane štite se zaštitnim uređajem diferencijalne struje sa strujom prorade 0,3 A.

Sva ugrađena oprema treba biti u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima i pravilnicima. Električni kablovi, vodovi i oprema zaštićeni su od prevelikih toplinskih naprezanja osiguračima koji osiguravaju upotrebu u okviru nazivnih vrijednosti.

Ostvaruje se primjenom mjera zaštite od požara, koje onemogućavaju nastanak požara kao i njegovo širenje, te u slučaju nastanka požara ne priječe osobama pristup sunčevoj elektrani s više strana i omogućava gašenje požara bez prisutnosti napona na pojedinim dijelovima instalacije.

4.3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša

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

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

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

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

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

Električna instalacija u toku eksploatacije neće utjecati na zagađenje okoliša.

Zaštita okoliša ostvaruje se upotrebom materijala s dugim vijekom trajanja

4.4. Sigurnost u korištenju

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

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

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

4.5. Zaštita od buke i vibracija

Projektirana električna instalacija koja obuhvaća: solarne panele, kabele, spojni ormar i uzemljivač ne proizvodi buku ni vibracije. Jedini element instalacije koji proizvodi buku je pretvarač, a s obzirom na deklarirani nivo buke manji od 50 dB i činjenicu da je pretvarač postavljen u prostor gdje trajno ne borave ljudi, zadovoljeni su važeći zakonski propisi.

4.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Električna instalacija projektirana je racionalno uz optimalno predviđenu snagu fotonaponskog izmjenjivača. Elementi električne instalacije projektirani su tako da proizvode minimalnu toplinu i ne utječu na povećanu potrošnju energije niti povećanje topline.

4.7. Ušteda energije i toplinska zaštita

Elementi električne instalacije projektirani su tako da proizvode minimalnu toplinu i ne utječu na povećanu potrošnju energije niti povećanje topline.

4.8. Odstupanje od bitnih zahtjeva na građevinu

Nema odstupanja od bitnih zahtjeva na građevinu.

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1. Opći uvjeti

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

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

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

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

Sav materijal koji se upotrijebio mora odgovarati hrvatskim normama. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača, nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera, mora se skinuti s objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.

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

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

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

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

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

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

Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.

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

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

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

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

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

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

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

Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.

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

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

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

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

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

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

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

5.2. Dokaz kvalitete

- Dokaz kvalitete ugrađene opreme i kabela,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora uzemljenja,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora izolacije,
- Dokaz kvalitete o izvršenom mjerenju otpora petlje kvara na pojedinim priključnim mjestima,
- Dokaz kvalitete o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od napona dodira,
- Dokaz kvalitete o izvršenom funkcionalnom ispitivanju
- Dokaz kvalitete o izvršenom ispitivanju prema prema normi VDE 0126-23 (DIN EN 62446)
- Sukladnost kvalitete napona prema normi HRN EN 50160

5.3. Projektirani vijek upotrebe i održavanje sunčane elektrane

Projektirano vrijeme uporabe sunčane elektrane je 25 godina koliko traje i predviđena garantirana proizvodnja fotonaponskih panela. Na kraju tog razdoblja elektrana bi trebala isporučivati min. 80% projektirane snage.

Sunčana 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 zahtijeva 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.

Troškovi održavanja su individualni. Ovisi o svakom slučaju zasebno. Obvezno održavanje je isto kao što održavate ostalu električnu i gromobransku instalaciju. Dnevno održavanje je samo nadzor (1 do 5 minuta dnevno), koje je u interesu kontinuiranog rada i proizvodnje. Intervencije stručnih osoba potrebne su samo u slučajevima kvara pojedinih komponenti.

Projektirano je daljinsko prikupljanje i prikaz energetske podataka. Sustav ima automatiziranu dojavu grešaka putem e-maila ili SMS-a. Sunčana elektrana će putem interneta biti spojena na susstav za daljinski nadzor. Ovlaštena osoba/e će putem interneta imati mogućnost daljinskog nadzora i praćenja rada elektrane.

Nije potrebno drugo održavanje, osim barem 2 puta godišnje obilazak i kontrola generatora i pretvarača. Izvanredni obilazak je potreban eventualno nakon jakih nevremenskih prilika (oluje, grmljavine). Prilikom tih obilazaka poželjno je napraviti slijedeć mjere osnovnog održavanja:

- vizualni pregled modula i eventualno pranje površine 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 ventilatoru pretvarača
- pritezanje vijčanih spojeva,
- pregled i obnavljanje oznaka (posebno obratiti pažnju na strelice koje označavaju tok energije),
- pregled ispravnosti DC osigurača, automatskih prekidača i katodnih odvodnika prenapona,

U slučaju zaprljanja panela sitnom prašinom, peludom ili ptičjem izmetom, poželjno je provesti pranje panela sukladno uputama o pranju panela.

Investitoru se preporuča ugovaranje osiguranja sunčane elektrane od šteta (vjetra, požara, oluje, tuče i sl.).

6. TEHNIČKI PRORAČUNI

6.1. Snaga fotonaponskih modula i sunčane elektrane

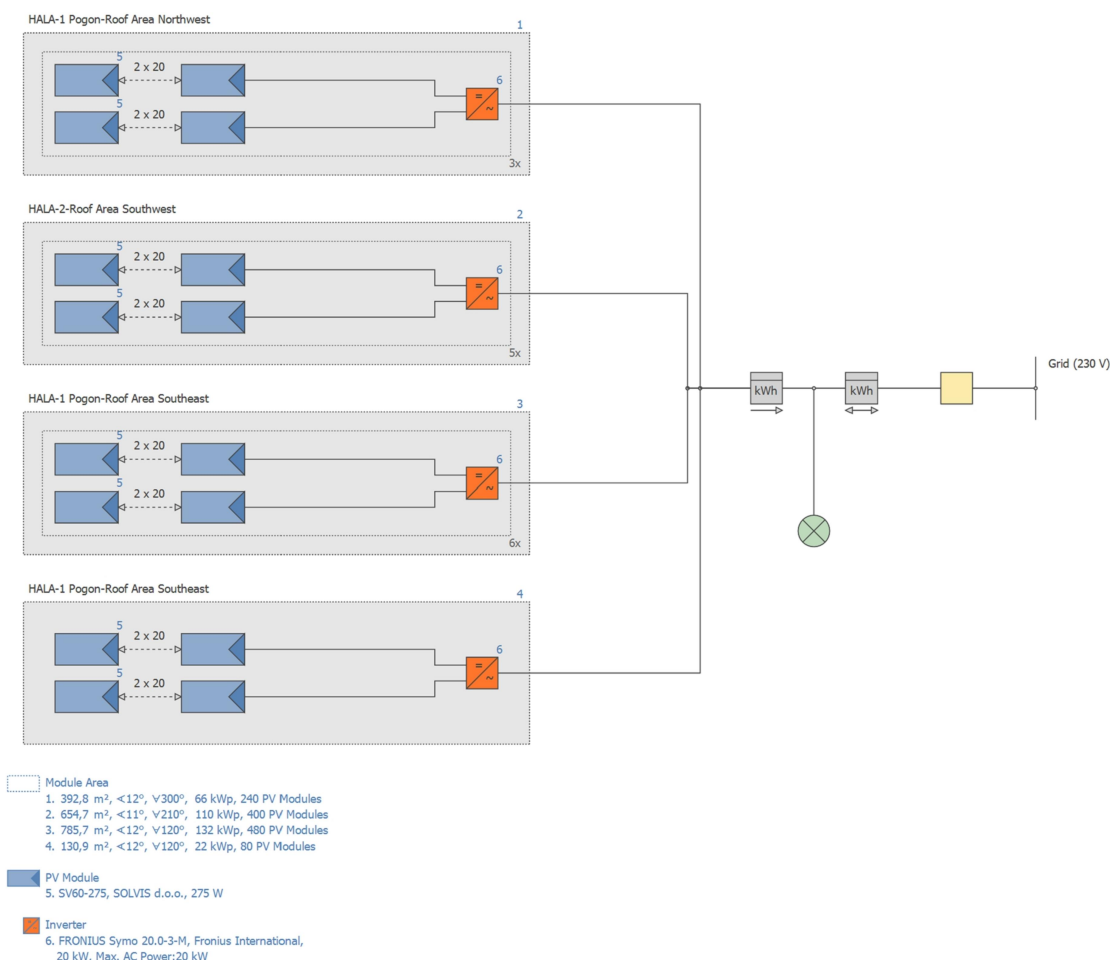
Ukupno će biti instalirano 1.200 polikristaličnih silicijskih modula SV60-275 nazivne snage 275 Wp što daje ukupno **330,0 kWp** instalirane snage. Moduli su povezani u stringove-nozove od po 20 komada u seriju. Dva paralelna stringa vežu se na svaki od ulaza A i B izmjenjivača. Ukupno će biti instalirano 60 stringova-nizova na 15 izmjenjivača Fronius Symo 20.0-3-M.

Ukupna vršna snaga modula računa se s obzirom na vršnu snagu modula koja vrijedi za standardne ispitne uvjete (STC – Standard Testing Conditions) i u točki maksimalne snage, prema sljedećoj formuli:

$$P_{UK} = n_{PANELA} * P_{MPP} * N_{STRINGOVA}$$

$$P_{UK} = (20 * 275 * 60) = \mathbf{330.000 \text{ Wp}}$$

Konfiguracija i prilagodba stringova prema odgovarajućem izmjenjivaču napravljena je komercijalnom aplikacijom PVSOL Premium 2019 (R9) koja obuhvaća u obzir izabranu opremu, nagib i orijentaciju montaže panela kao i meteorološke podatke lokacije gdje se oprema montira. Rezultat proračuna dan je na sljedećoj slici.



Slika 6.1.1: Prikaz konfiguracije stringova na izmjenjivačima Fronius Symo 20.0-3-M

Nazivna izlazna snaga izmjenjivača Fronius Symo 20.0-3-M iznosi 20,0 kW. Biti će instalirano 15 izmjenjivača. **Ukupna nazivna snaga sunčane elektrane „SE Oprema“ iznosi 300 kW.**

Ukupna nazivna snaga sunčane elektrane računa se prema broju i nazivnoj snazi izmjenjivača prema sljedećoj formuli:

$$P_{EL} = n_{IZMJENJIVAČA} \cdot P_{NAZIVNA\ IZMJENJIVAČA}$$

$$P_{EL} = (15 \cdot 20.000) = 300\text{ kW}$$

6.2. Proračun kabela na ulaznoj strani pretvarača

Dimenzioniranje kabela vrši se prema tri glavna kriterija:

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

6.2.1. Naponska klasa kabela

Naponska klasa standardnih kabela kreće se u rasponu od 450V do 1.000V. Maksimalni napon otvorenog kruga fotonaponskog niza izračunat je na projektnoj temperaturi od 25°C i iznosi 772 V za niz od 20 serijski spojenih modula iz čega je vidljivo da ne prelazi naponsku klasu standardnih kabela kao ni maksimalni dozvoljeni napon sustava deklariran od strane proizvođača modula (1.000 V).

6.2.2. Maksimalno strujno opterećenje kabela

Dimenzioniranje veličine presjeka kabela određeno je maksimalnom strujom koja može teći kroz kabel. Za maksimalno strujno opterećenje kabela moraju biti zadovoljene vrijednosti prema normi IEC 60512 dio 3.

Maksimalna struja koja može teći kroz modul ili kabel niza je razlika struje kratkog spoja fotonaponskog generatora i struje kratkog spoja jednog niza:

$$I_{\max} = I_{SCP\text{V}} - I_{SC\text{Stringa}}$$

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 sa 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.

6.2.3. Smanjenje gubitaka u kabelima i padovi napona

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

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima smo koristili računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.2.1. i 6.2.2. prikazuju proračun za dimenzioniranje DC kabela.

SMA Solar Technology AG

Versio

Design of a PV-Generator circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.

Design temperature 20°C

PV-Generator circuit **772 V** DC

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	$\frac{\rho}{\Omega \mu}$	X	L	/	A
Resistance one way	0,24 Ohm		1,81E-08		80 m		6,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,48 Ohm						

Current distribution at 5,5 kW

Formula	I	=	P	/	U
Generatorstrom	7,1 A		5,5 kW		772 V

Strom im Rückleiter 7,12 A

Voltage drop at 7,1 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
#NAME?	3,4 V		0,24 Ohm		7,1 A		0,24 Ohm		7,1 A

Power loss at 7,1 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (N)
Power loss	24,50 W		12,25 W		12,25 W
in %	0,4%				

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,2%

Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.2.1: Dimenzioniranje DC kabela za string od 20 fotonaponskih panela

Iz proračuna je vidljivo da treba primjeniti za povezivanje stringova DC kabel SOLARFLEX-X PV1-F poprečnog presjeka 6 mm² i 10 mm². Ovaj kabel zadovoljava po svim kriterijima. Za kraće stringove će se koristiti kabel poprečnog presjeka 6 mm², a za stringove dulje od 80 m će biti korišteni kabeli poprečnog presjeka 10 mm².

Design of a PV-Generator circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.
Design temperature 20°C

PV-Generator circuit **772 V** DC

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	$\frac{\rho \cdot L}{A}$	X	L	/	A
Resistance one way	0,23 Ohm		1,81E-08		128 m		10,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,46 Ohm						

Current distribution at 5,5 kW

Formula	I	=	$\frac{P}{U}$	/	U
Generatorstrom	7,1 A		5,5 kW		772 V

Strom im Rückleiter 7,12 A

Voltage drop at 7,1 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
#NAME?	3,3 V		0,23 Ohm		7,1 A		0,23 Ohm		7,1 A

Power loss at 7,1 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (N)
Power loss	23,52 W		11,76 W		11,76 W
in %	0,4%				

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,2%
Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.2.2: Dimenzioniranje DC kabela za string od 20 fotonaponskih panela dužine veće od 80 m

6.3. Proračun kabela i zaštitnih uređaja na AC strani

6.3.1. Kriterij odabira presjeka vodiča i nadstrujne zaštite

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

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

gdje su:

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

6.3.2. Kriterij kontrole padova napona

Prema propisima („Pravilnik o tehničkim normativima za niskonaponske električne instalacije“ NN br. 5/10) dozvoljeni pad napona (s obzirom na nazivni napon instalacije) između točke napajanja el. instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći:

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

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

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

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

gdje su:

- l – duljina linije u metrima,
- P – snaga u kW,
- U – napon u V,
- A – presjek u mm²,
- ρ – specifični otpor vodiča, koji za bakar iznosi 0,01793 Ω mm²/m, a za aluminij 0,02874 Ω mm²/m

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

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

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

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

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

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

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

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

6.3.3. Kriterij kontrole efikasnosti zaštite od indirektnog dodira

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

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

gdje su:

R_A - zbroj otpora uzemljivača i zaštitnog vodiča,

I_a - struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja (nazivna diferencijalna struja prorade),

U_L - dozvoljeni dodirni napon koji iznosi 25 V.

6.3.4. Proračun kabela na izlazu izmjenjivača

Izlaz iz izmjenjivača spaja se na ulaz zaštitnog ormara PVOgACx energetskim kabelom FG16OR16 5x6 mm² maksimalne dužine do 7 m.

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

- spoj izmjenjivača i PVOgACx ormara - FG16OR16 5x6 mm²

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	P _V	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_2$	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_2$
Izmjenjivač	PVOgACx	FG16OR16 5x6 mm ²	6	44	44	40	20,00	1	400	28,90	DA	DA

Tablica 6.3.1: Provjera vodiča prema kriteriju presjeka vodiča

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	P _V	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm ²]		[m]	[kW]	[V]	[%]	u[%]<5%
Izmjenjivač	PVOgAC1x	FG7(O)R 5x6 mm ²	6	Cu	7	20,00	400	0,26	DA

Tablica 6.3.2: Provjera vodiča prema kriteriju dozvoljenog pada napona

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima smo koristili računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, najveće dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.3.2. prikazuje proračun za dimenzioniranje AC kabela na izlazu iz izmjenjivača

SMA Solar Technology AG

Version 1.3

Design of a Three-phase current circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.

Design temperature 20°C

Three-phase current circ **230 V** AC --> Drehstromsystem: 3 x 398 V

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	Rho/Ωμ	X	L	/	A
Resistance one way	0,02 Ohm		1,81E-08		7 m		6,0 mm²
Resistance bidirectional	0,04 Ohm						

Current distribution at 20,1 kW

Formula	I	=	P	/	U
Current in phase L1	29,1 A		6,7 kW		230 V
Current in phase L2	29,1 A		6,7 kW		230 V
Current in phase L3	29,1 A		6,7 kW		230 V

Current in the neutral wire N 0,00 A

Voltage drop at 87,4 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
Spannungsfall L1 - N	0,6 V		0,02 Ohm		29,1 A		0,02 Ohm		0,0 A
Voltage drop L2 - N	0,6 V		0,02 Ohm		29,1 A		0,02 Ohm		0,0 A
Voltage drop L3 - N	0,6 V		0,02 Ohm		29,1 A		0,02 Ohm		0,0 A

Power loss at 87,4 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (L2)	+	Pv (L3)	+	Pv (N)
Power loss	53,76 W		17,92 W		17,92 W		17,92 W		0,00 W
in %	0,3%								

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,1%

Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.3.2.: Dimenzioniranje AC kabela na izlazu izmjenjivača

Za zaštitnu sklopku izmjenjivača odabran je zaštitni automatski osigurač 40A, B karakteristike.

U seriju sa zaštitnim osiguračem, za svaki izmjenjivač postavlja se četveropolni uređaj diferencijalne struje 63/0,3A, TipA.

Ova oprema ugrađuje s u PVOg ACX proporcionalno prema broju priključenih izmjenjivača.

Izabrani energetska kabel FG16OR16 5 x 6 mm² i zaštitna oprema zadovoljavaju sve kriterije.

6.3.5. Proračun kabela na izlazu PVOgACx ormara do GR-SE

Najveća dužina spojnog kabela od PVOgACx ormara do GR-SE ormara zgrade je 60 m. Priključuje se elektrana nazivne snage 120 kW. Izračun je napravljen za najopterećeniji kabel.

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

- spoj PVOgAC x i GR-SE FG160R16 5 x (1 x 95) mm²

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	P _v	cos φ	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$
PVOgACx	GR-SE	FG160R16 5 x (1 x 95) mm ²	95	217	269	250	120,00	1	400	173,41	DA	DA

Tablica 6.3.3: Provjera vodiča prema kriteriju presjeka vodiča

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	P _v	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm ²]		[m]	[kW]	[V]	[%]	u[%] < 5%
PVOgACx	GR-SE	FG160R16 5 x (1 x 95) mm ²	95	Cu	60	120,00	400	0,85	DA

Tablica 6.3.4: Provjera vodiča prema kriteriju dozvoljenog pada napona

Design of a Three-phase current circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.
Design temperature 20°C

Three-phase current circuit: 230 V AC → Drehstromsystem: 3 x 398 V

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	Rho/Ω·μ	X	L	/	A
Resistance one way	0,01 Ohm		1,81E-08		60 m		95,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,02 Ohm						

Current distribution at 120,0 kW

Formula	I	=	P	/	U
Current in phase L1	173,9 A		40,0 kW		230 V
Current in phase L2	173,9 A		40,0 kW		230 V
Current in phase L3	173,9 A		40,0 kW		230 V

Current in the neutral wire N: 0,00 A

Voltage drop at 521,7 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
Spannungsfall L1 - N	2,0 V		0,01 Ohm		173,9 A		0,01 Ohm		0,0 A
Voltage drop L2 - N	2,0 V		0,01 Ohm		173,9 A		0,01 Ohm		0,0 A
Voltage drop L3 - N	2,0 V		0,01 Ohm		173,9 A		0,01 Ohm		0,0 A

Power loss at 521,7 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (L2)	+	Pv (L3)	+	Pv (N)
Power loss	1037,27 W		345,76 W		345,76 W		345,76 W		0,00 W
in %	0,9%								

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,4%
Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.3.3.: Dimenzioniranje AC kabela na izlazu PVOgACx

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima smo koristili računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, najveće dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.3.3. prikazuje proračun za dimenzioniranje AC kabela na izlazu PVOgACx ormara.

Za zaštitnu sklopku u PVOgAC x odabran je zaštitni trofazni osigurač –prekidač 250A, podešen individualno za svaki PVOgACx ormar zavisno od broja priključenih izmjenjivača.

Izabrani energetski kabel i zaštitna oprema zadovoljavaju sve kriterije.

6.3.6. Proračun kabela na izlazu GR-SE ormara do GRO HALE-2

Dužina spojnog kabela od GR-SE ormara do GRO ormara HALE-2 je 10 m. Priključuje se elektrana nazivne snage 300 kW.

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

- spoj GR-SE x i GRO HALE-2 FG16OR16 5 x (2 x 120) mm²

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Nazivna struja	Dozvoljena struja	Osigurač	P _v	cos fi	Napon	Pogonska struja	Uvjet 1	Uvjet 2
Od	Do		[mm ²]	[A]	[A]	[A]	[kW]		[V]	[A]	$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_Z \leq 1,45 \cdot I_Z$
GR-SE	GRO	FG16OR16 5x(2 x 120) mm ²	240	518	624	600	300,00	1	400	433,53	DA	DA

Tablica 6.3.5: Provjera vodiča prema kriteriju presjeka vodiča

Dionica kabela		Tip kabela	Presjek	Vodič	Duljina	P _v	Napon	Pad napona	Uvjet 1
Od	Do		[mm ²]		[m]	[kW]	[V]	[%]	u[%]<5%
GR-SE	GRO	FG16OR16 5x(2 x 120) mm ²	240	Cu	10	300,00	400	0,14	DA

Tablica 6.3.6: Provjera vodiča prema kriteriju dozvoljenog pada napona

Za dimenzioniranje kabela sukladno normama i propisima smo koristili računalnu aplikaciju firme SMA, a rezultati proračuna su u nastavku. U proračun su uzeti parametri napona, snage, najveće dužine kabela i dozvoljeni gubitak.

Slika 6.3.4. prikazuje proračun za dimenzioniranje AC kabela na izlazu GR-SE ormara.

Za zaštitnu sklopku u GR-SE odabran je zaštitni četveropolni osigurač –prekidač 630A, podešen na 600 A. Ormar GR-SE je opremljen isklonim tipkalom za interventno četveropolno odvajanje sunčane elektrane od instalacija korisnika.

Izabrani energetski kabel i zaštitna oprema zadovoljavaju sve kriterije.

Design of a Three-phase current circuit

Yellow fields are changeable. Input without units! If a field is red, the relevant value is critical.
Design temperature 20°C

Three-phase current circuit **230 V** AC → Drehstromsystem: 3 x 398 V

Material: Copper

Cable resistance:

Formula	R	=	$\frac{\rho}{\mu\Omega\text{m}}$	X	L	/	A
Resistance one way	0,00 Ohm		1,81E-08		10 m		240,0 mm ²
Resistance bidirectional	0,00 Ohm						

Current distribution at 300,0 kW

Formula	I	=	P	/	U
Current in phase L1	434,8 A		100,0 kW		230 V
Current in phase L2	434,8 A		100,0 kW		230 V
Current in phase L3	434,8 A		100,0 kW		230 V

Current in the neutral wire N 0,00 A

Voltage drop at 1304,3 A

Formula	dU	=	R (Lx)	X	I (Lx)	+	R (N)	X	I (N)
Spannungsfall L1 - N	0,3 V		0,00 Ohm		434,8 A		0,00 Ohm		0,0 A
Voltage drop L2 - N	0,3 V		0,00 Ohm		434,8 A		0,00 Ohm		0,0 A
Voltage drop L3 - N	0,3 V		0,00 Ohm		434,8 A		0,00 Ohm		0,0 A

Power loss at 1304,3 A

Formula	Pv	=	Pv (L1)	+	Pv (L2)	+	Pv (L3)	+	Pv (N)
Power loss	427,69 W		142,56 W		142,56 W		142,56 W		0,00 W
in %	0,1%								

Annual reduction in yield through power loss: ca. 0,1%

Energy distribution based on the calculations of the European weighted efficiencies)

Slika 6.3.4.: Dimenzioniranje AC kabela na izlazu GR-SE

6.4. Statički proračun ALU potkonstrukcije

Korisnik misli prije izgradnje sunčane elektrane napraviti rekonstrukciju krovišta. Prilikom izračuna statičkog proračuna krovišta, projektantu će biti dostavljeni svi potrebni podaci potrebni za izračun kompletnog statičkog proračuna rekonstruiranog krovišta sa ugrađenom sunčanom elektranom.

7. IZRAČUN I SKAZIVANJE UŠTEDA ELEKTRIČNE ENERGIJE PREMA METODOLOGIJI NATJEČAJA

7.1. Opis postojećeg stanja

7.1.1. Općenito

Tvrtka **Oprema d.d.** je proizvođač uređaja za ugostiteljstvo, prvenstveno rashladnih uređaja za hlađenje i točenje piva, te uređaja za hlađenje i točenje sokova, vina, vode, soda-vode. Tvrtka je moderno organizirana, što podrazumijeva vrhunsku kvalitetu u razvoju proizvoda, u najmodernijoj tehnologiji proizvodnje i potpunom upravljanju kvalitetom proizvoda. Profesionalni uređaji za hlađenje bezalkoholnih napitaka, piva, vina i vode odlikuju se visokim performansama, kvalitetom te vrhunskim dizajnom.

Oprema d.d. već je dugi niz godina prisutna na svjetskom tržištu. Iz male lokalne tvrtke stasala je u globalnog igrača u svojem području poslovanja, te zauzela poziciju među 5 najvećih proizvođača aparata za hlađenje i točenje pića na svijetu. Aparati za hlađenje i točenje pića u potpunosti su vlastiti proizvod razvijen u vlastitom razvojnom sektoru. Cijeli proizvodni proces od ideje, istraživanja i razvoja, preko konstrukcije, dizajna, razvoja tehnologije i proizvodnje, pa do marketinga i prodaje odvija se u samoj tvrtki. Visoku kvalitetu, raznovrsnost i pouzdanost proizvoda omogućuje dugoročni "know-how", vlastiti laboratorij, te inovativan, kreativan i educirani stručni kadar odjela za istraživanje i razvoj.



Slika 7.1.1. Oprema d.d.

Proizvodni pogon tvrtke **Oprema d.d.** na lokaciji Gospodarska ulica 5, Ludbreg čine dvije proizvodne zgrade HALA1 i HALA 2 smještene jedna uz drugu unutar istog tvorničkog kruga na čkb: **2031/2, 2031/11 i 2036/4 k.o. Ludbreg**. U dijelu proizvodne HALE 2 nalazi se dio za proizvodnju tankoslojnih cijevi iz nehrđajućeg čelika koje se koriste za izradu rashladnih registara za svoje uređaje. U manjem dijelu proizvodne zgrade HALA 1 nalaze se i uredi Uprave poduzeća. Tijekom prošle godine dograđen je anex –TOPLI SPOJ, kojim su spojene HALA 1 i HALA 2 u kojem su smješteni veliki strojevi, a u sklopu te dogradnje rekonstruiran je i dio HALE2.

Projektna cjelina je proizvodni pogon koji se sastoji od HALE 1 i HALE 2 i anexa između tih zgrada- TOPLI SPOJ. U tim zgradama je instalirana kompletna oprema, materijali, laboratorij i proizvodni pogon tankoslojnih cijevi i uređaja za hlađenje i točenje piva, te uređaja za hlađenje i točenje sokova, vina, vode, soda-vode. Osnovni i jedini energent koji se koristi za pogon sve opreme, uređaja i rasvjete u projektnoj cjelini je električna energija.

Zgrada HALA1 izgrađena je 1980 godine, ima površinu 5.266 m² a u nekoliko navrata je kasnije rekonstruirana (izvana je postavljena nova termofasada a iznutra je preuređena i ugrađena dijelom štedna rasvjeta. U planu je i rekonstrukcija krovništva zgrade, ali to nije predmet ovog projekta.

Zgrada HALA 2 izgrađena je 1975. godine i ima površinu 1.717 m². Kasnije je rekonstruirano krovšte.

Dograđeni anex-TOPLI SPOJ ima površinu 685 m².

7.1.2. Opis trošila električne energije

Osnovni i jedini energent koji se koristi u proizvodnji je **električna energija** koju isporučuje HEP Opskrba d.o.o.

U proizvodnom pogonu zgrade HALA 1 instalirano je trošila električne energije ukupne snage: (slika 7.1.3)

-strojevi:	180 kW
-rasvjeta:	39 kW

Ukupno:	219 kW
---------	--------

Najveća trošila električne energije su štanice, savijačice limova, kompresori, roboti za savijanje, CNC strojevi..

U proizvodnom pogonu zgrade HALA 2 instalirano je trošila električne energije ukupne snage: (slika 7.1.4)

-strojevi:	306 kW
-rasvjeta:	12 kW

Ukupno:	318 kW
---------	--------

Najveća trošila električne energije su uređaji za termoformiranje posuda PVC, polirke, i linija za proizvodnju tankoslojnih cijevi...

U **projektnoj cjelini** ukupno je instalirano trošila električne energije:

-strojevi:	HALA 1	180 kW + HALA 2	306 kW =	486 kW
-rasvjeta:	HALA 1	39 kW + HALA 2	12 kW =	51 kW

Ukupno:	HALA 1	219 kW + HALA 2	318 kW =	537 kW
----------------	---------------	------------------------	-----------------	---------------

U međuvremenu su neki strojevi zamjenjeni novim, energetske učinkovitijim, i kupljeni su novi energetske učinkoviti pa je ukupna instalirana snaga ostala nepromijenjena.

7.1.3. Izlazna jedinica sustava

Osnovni proizvodi koji se proizvode u proizvodnom pogonu-projektnoj cjelini su uređaja za hlađenje i točenje piva, te uređaja za hlađenje i točenje sokova, vina, vode, soda-vode.



Slika 7.1.2. Neki od uređaja za hlađenje i točenje tekućina

Izlazna jedinica sustava po ovom projektu predstavlja **uređaj za hlađenje i točenje piva, te uređaj za hlađenje i točenje sokova, vina, vode, soda-vode.**

U referentnoj 2016. godini proizvedeno je **35.525 kom izlaznih jedinica sustava-uređaja** za točenje i hlađenje pića.

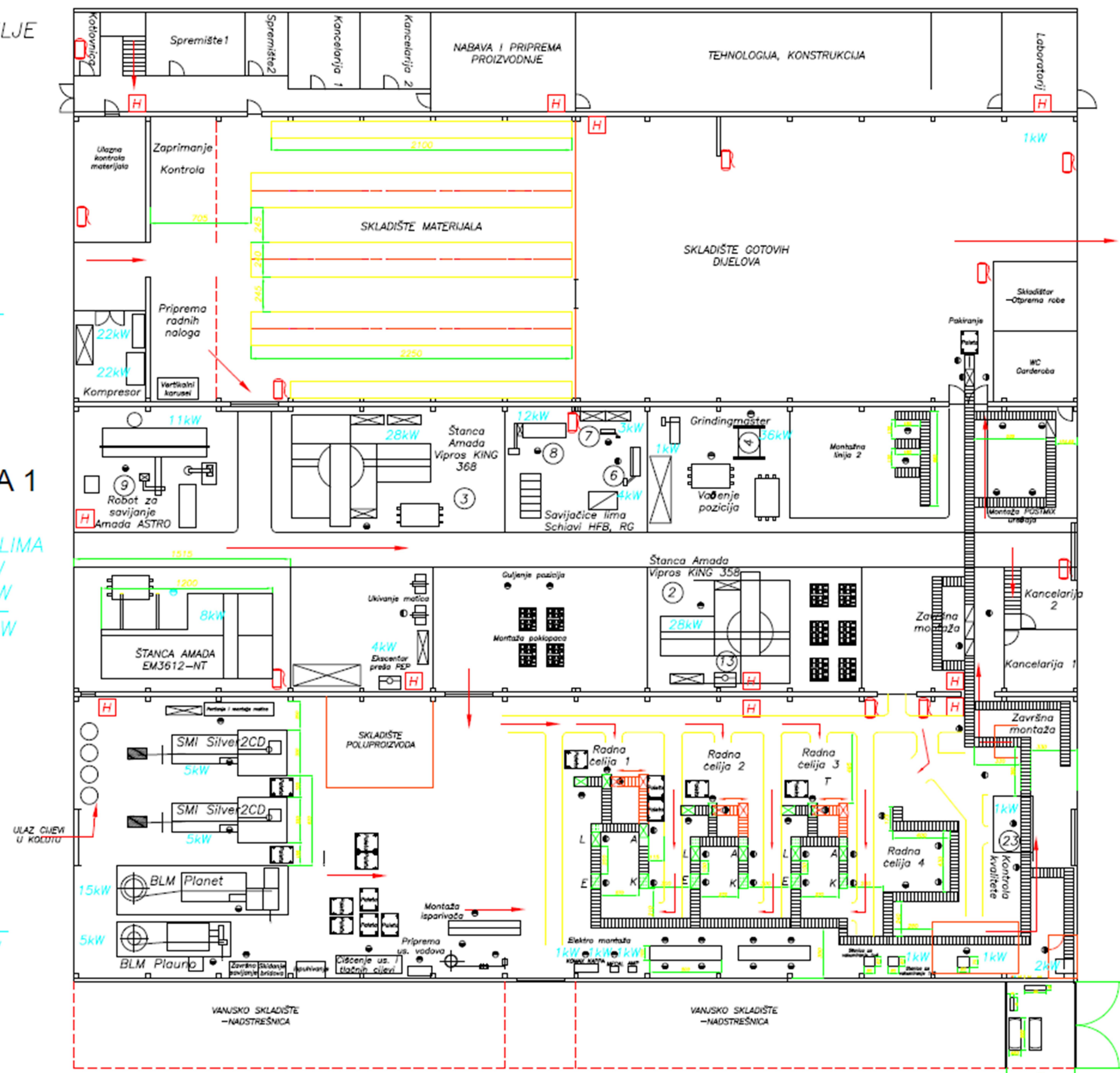
UPRAVA – PRIZEMLJE

SKLADIŠTE:
–strojevi 45kW
–rasvjeta 11kW
56kW

OPREMA d.d.
PROIZVODNA HALA 1

POGON–OBRADA LIMA
–strojevi 135 kW
–rasvjeta 16 kW
151 kW

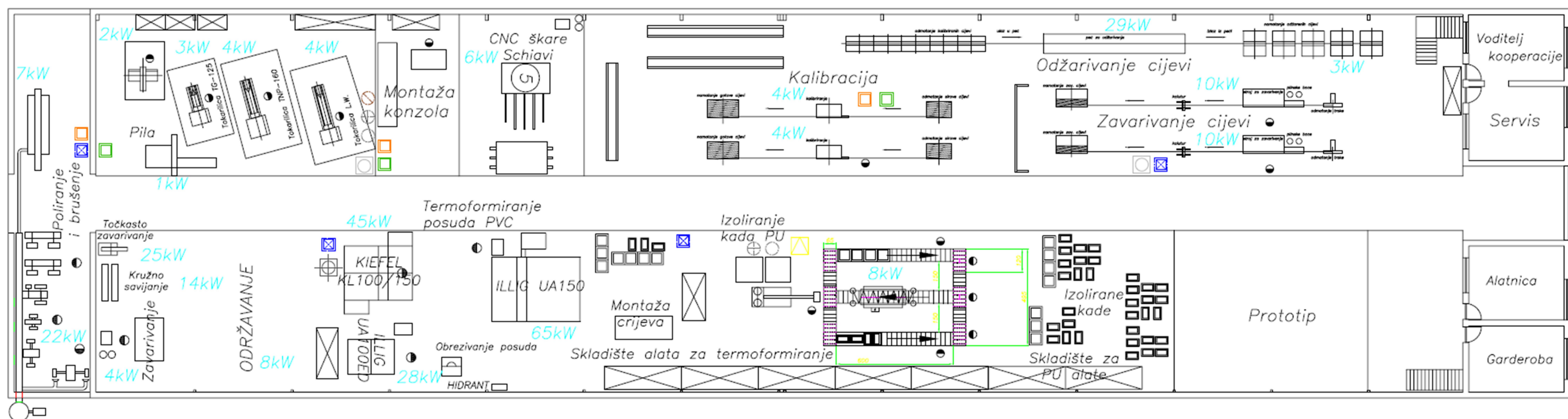
POGON–MONTAŽA
–strojevi 40 kW
–rasvjeta 12 kW
62 kW



Slika 7.1.3.HALA 1-Pregled potrošača električne energije

OPREMA d.d.
PROIZVODNA HALA 2

HALA 2:
–strojevi 306kW
–rasvjeta 12kW
318kW



Slika 7.1.4.HALA 2-Pregled potrošača električne energije

7.1.4. Količina isporučene energije prije provedbe mjera

Električnu energiju za **proizvodni pogon-projekt**nu cjelinu isporučuje HEP Opskrba d.o.o.

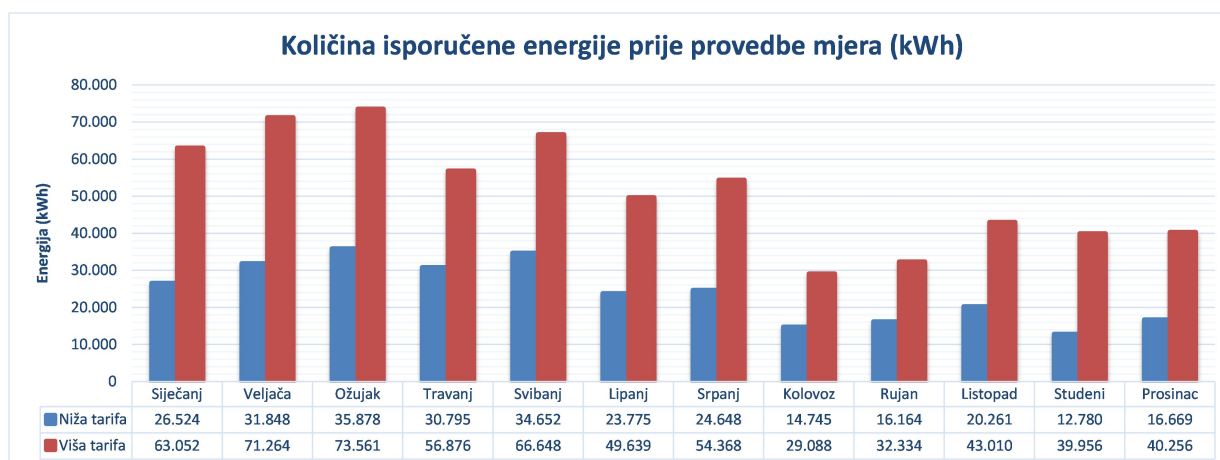
Količina isporučene energije prije provedbe mjera odnose se na kalendarsku 2018. godinu a dobiveni su putem HEP-ovog WEB portala <http://mjerenje.hep.hr/>. Dobiveni podaci poklapaju se s podacima sumiranih iz mjesečnih računa.

Tijekom 2018. godine HEP Opskrba d.o.o. ukupno je isporučila **908.792 kWh** električne energije.

Količina isporučene energije prije provedbe mjera iznosi 908.792 kWh električne energije.

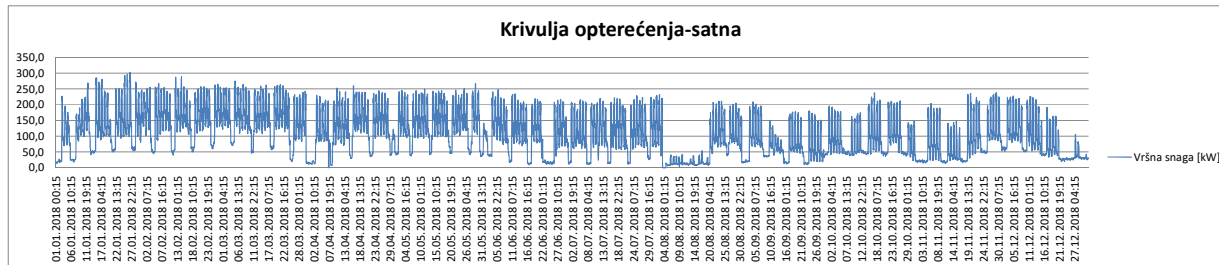
Količina isporučene energije prije provedbe mjera -2018. godina				
Mjesec	Niša tarifa	Viša tarifa		UKUPNO
	Energija (kWh)	Vršna snaga (kW)	Energija (kWh)	Energija (kWh)
Siječanj	26.524	306	63.052	89.576
Veljača	31.848	307	71.264	103.112
Ožujak	35.878	292	73.561	109.439
Travanj	30.795	269	56.876	87.671
Svibanj	34.652	282	66.648	101.300
Lipanj	23.775	257	49.639	73.414
Srpanj	24.648	244	54.368	79.016
Kolovoz	14.745	243	29.088	43.833
Rujan	16.164	222	32.334	48.499
Listopad	20.261	250	43.010	63.271
Studeni	12.780	256	39.956	52.735
Prosinac	16.669	239	40.256	56.926
Ukupno:	288.739		620.053	908.792

Tablica 7.1.1. Količina isporučene energije prije provedbe mjera



Slika 7.1.5. Količina isporučene energije prije provedbe mjera-grafički prikaz

Korisnik ima **ugovorenu vršnu snagu 330 kW**.



Slika 7.1.5. Krivulja vršne snage u godini prije provedbe mjera

7.1.5. Količina isporučene energije prije provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava

Količina isporučene energije prije provedbe mjera iznosi 908.792 kWh električne energije.

U referentnoj 2018. godini proizvedeno je 35.525 kom izlaznih jedinica sustava-uređaja za točenje i hlađenje pića.

Količina isporučene energije prije provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi 25,58 kWh električne energije/izlaznoj jedinici sustava.

7.1.6. Količina isporučene energije iz obnovljivih izvora prije provedbe mjera

Korisnik u proizvodnom pogonu – projektnoj cjelini ne koristi obnovljive izvore energije.

Količina isporučene energije iz obnovljivih izvora prije provedbe mjera iznosi 0,0 kWh

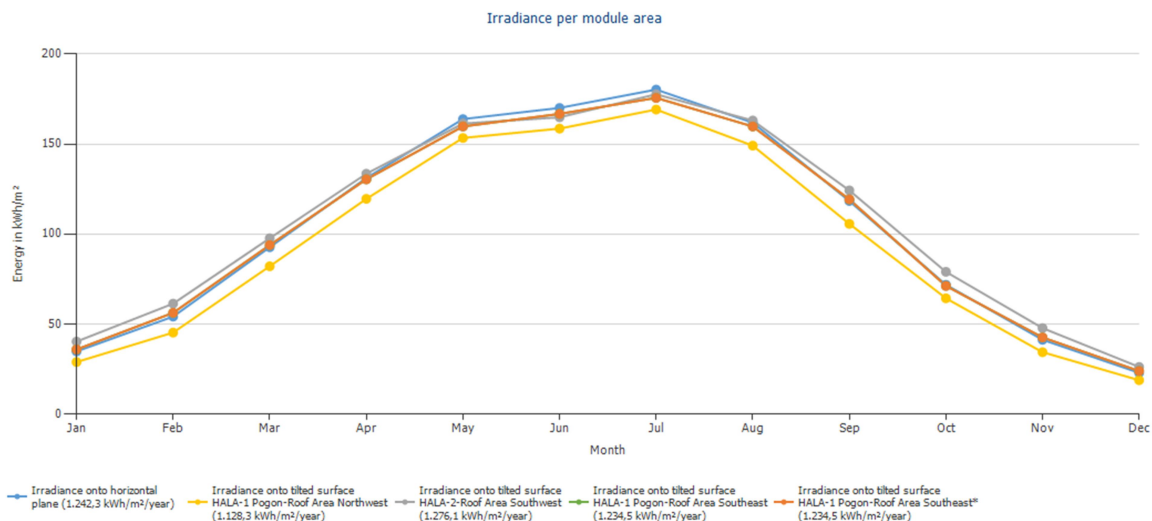
7.2. Izračun ušteda

7.2.1. Klimatski i meteorološki podaci najbliže meteorološke stanice

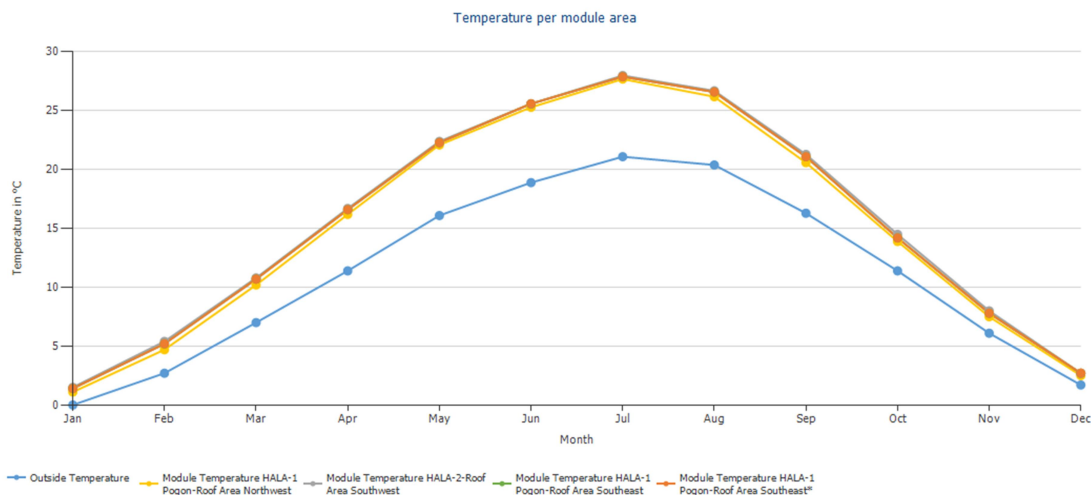
Za izračun mjesečnih i godišnjih planova proizvodnje električne energije smo koristili program PV*SOL Premium 2019(R9). Program radi sa meteorološkom bazom podataka MeteoSyn. Meteo Syn koristi mjesečne vrijednosti radijacije i temperature, te generira te vrijednosti na satnoj osnovi. Također je korištena web stranica PVGIS za izračun mjesečnih i godišnjih planova proizvodnje električne energije. Program računa sa previđenom degradacijom modula.

Program PV*SOL Premium 2019(R9) učitava i godišnju krivulju potrošnje i računa na satnoj osnovi pokrivenost potrošnje vlastitom proizvodnjom. Uz sunčanu elektranu će biti instalirano i pametno brojilo proizvodnje/potrošnje električne energije koje omogućuje praćenje ostvarivanja planiranih rezultata.

Klimatski podaci s najbliže meteorološke postaje, a za područje Ludbrega je to meteorološka postaja Donji Martijanec, prikazani su na godišnjoj bazi. To su prosječne vrijednosti sunčevog zračenja i vanjske temperature preuzete iz programa MeteoSyn.



Slika 7.2.1: Podaci o sunčevom zračenju po poljima fotonaponskih modula



Slika 7.2.2: Podaci o vanjskoj temperaturi i temperaturi fotonaponskih modula

7.2.2. Mjesečni i godišnji planovi proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora

Sunčana elektrana „SE Oprema“, nazivne snage 300 kW ima **planiranu godišnju proizvodnju 372.861 kWh električne energije**.

Proračun je rađen na bazi realnih klimatskih podataka a uzeta je u obzir i predviđena degradacija i zasjenjenost panela.

Sunčana elektrana je projektirana i kapacitirana prema potrebama korisnika, raspoloživoj krovnoj površini s ciljem ostvarenja maksimalne vlastite potrošnje na mjestu proizvodnje.

GODIŠNJI PLAN PROIZVODNJE SUNČANE ELKTRANE			
Mjesec	Specifična ozračenost horizontalne plohe [kWh/m ²]	Srednja dnevna temperatura zraka [°C]	Električna energija proizvedena u sunčanoj elektrani [kWh]
Siječanj	34,59	0,0	11.367
Veljača	54,02	2,7	18.035
Ožujak	92,61	7,0	29.325
Travanj	131,11	11,4	40.125
Svibanj	163,86	16,1	47.582
Lipanj	170,07	18,9	49.300
Srpanj	180,33	21,1	51.427
Kolovoz	161,90	20,4	47.106
Rujan	118,33	16,3	35.815
Listopad	71,68	11,4	22.254
Studeni	41,12	6,1	13.393
Prosinac	22,66	1,7	7.134
Ukupno godišnje	1.242	11,1	372.861

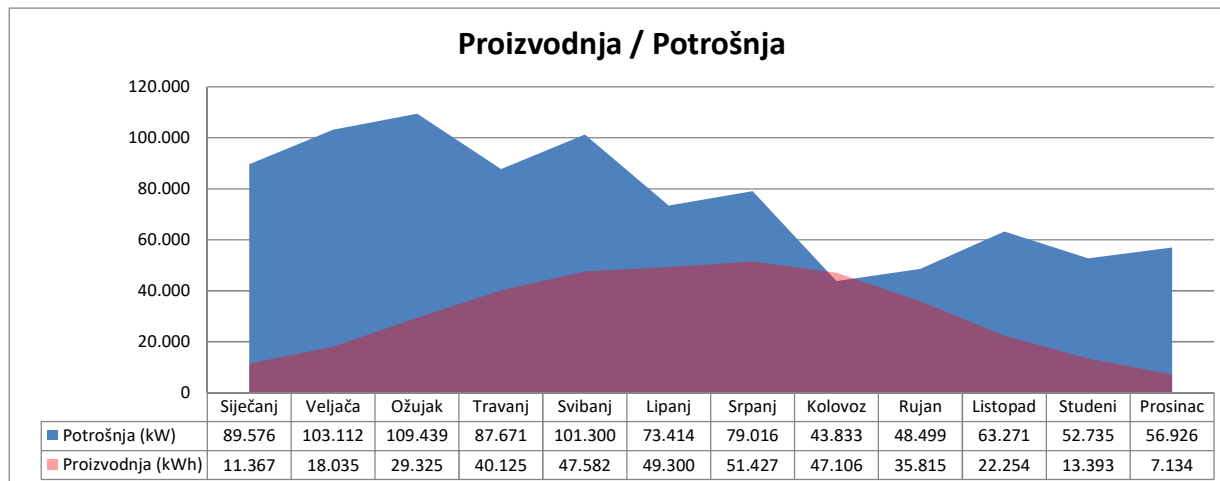
Tablica 7.2.1: Godišnji plan proizvodnje sunčane elektrane

7.2.3. Količina isporučene energije nakon provedbe mjera

Doprinos proizvodnje energije iz obnovljivih izvora se u izračunu ušteda predstavlja kao ostvareno smanjenje isporučene energije.

Kako sunčana elektrana doprinosi sa 372.861 kWh/god **ukupna količina isporučene energije nakon provedbe mjera iznosi 908.792 kWh - 372.861 kWh = 535.931 kWh.**

Tablica 7.2.2: Količina isporučene energije nakon provedbe mjera



Slika 7.2.3: Prikaz mjesečne potrošnje i proizvodnje električne energije

Predviđena srednja ukupna godišnja proizvodnja električne energije iz sunčane elektrane iznosi **372.861 kWh/god**, što u odnosu na ukupnu godišnju potrošnju **908.792 kWh/god** doprinosi **uštedi od od 41,0%.**

7.2.4. Količina isporučene energije nakon provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava

Količina isporučene energije nakon provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi 535.931 kWh : 35.525 kom izlaznih jedinica sustava= 15,08 kWh/ izlaznoj jedinici sustava.

7.2.5. Količina energije iz obnovljivih izvora energije

Kako prije provedbe mjera korisnik nije koristio obnovljive izvore **ukupna količina energije nakon provedbe mjera iz obnovljivih izvora iznosi 372.861 kWh.**

7.2.6. Smanjenje isporučene energije projektnoj cjelini

Smanjenje isporučene energije projektnoj cjelini [kWh] određuje se kao razlika isporučene energije [kWh] prije i nakon provedbe mjera.

Smanjenje isporučene energije projektnoj cjelini nakon provedbe mjera iznosi 908.792 kWh - 535.931 kWh = 372.861 kWh.

7.2.7. Apsolutni i relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije

Apsolutni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije iznosi 908.792 kWh - 535.931 kWh = 372.861 kWh.

Relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije iznosi 372.861 kWh : 908.792 kWh = 41,0%.

7.2.8. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava [kWh/izlazna jedinica sustava] prije i poslije provedbe mjera

Omjerom se dokazuje kako su uštede u isporučenoj energiji ostvarene prihvatljivim aktivnostima na projektnim cjelinama koje su predmet projektnog prijedloga, a ne smanjenjem potreba istih za isporučenom energijom uslijed smanjenja kapaciteta proizvodnog pogona ili promjene u načinu korištenja zgrade. Kako bi aktivnosti unutar projekte cjeline bile prihvatljive, omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i nakon provedbe mjera mora biti veći od 1.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera iznosi 25,58 kWh/ izlaznoj jedinici sustava : 15,08 kWh/ izlaznoj jedinici sustava = 1,70.

7.3. Prikaz ukupnih ušteda

7.3.1. Ukupno smanjenje isporučene energije

Ukupno smanjenje isporučene energije iznosi 908.792 kWh - 535.931 kWh = 372.861 kWh.

7.3.2. Ukupni doprinos povećanju količine energije proizvedene iz obnovljivih izvora

Ukupni doprinos povećanju količine energije proizvedene iz obnovljivih izvora iznosi 372.861 kWh.

7.3.3. Redukcija stakleničkih plinova

Za razliku od elektrana na fosilna goriva, fotonaponske sunčane 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.

Redukcija stakleničkih plinova (tCO₂) dobiva se umnoškom ukupnih ostvarenih ušteda isporučene energije [kWh] i emisijskih faktora prema Tablici 3 Metodologije.

Prema metodologiji izračuna i iskazivanja ušteda primjenjuje se slijedeći faktor redukcije emisije CO₂:
- ugljični dioksid: 234,81 kg CO₂/MWh električne energije.

Redukcija stakleničkih plinova (tCO₂) iznosi 372,861 MWh x 234,81 kg CO₂/MWh = 87,55 t CO₂

7.3.4. Omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta

Omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta iznosi 372.861 kWh / 1.774.645,00 kn = 0,2101 kWh /kn.

Omjer ostvarene godišnje ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta i uštede ukupno isporučene energije i iznosi 1.774.645,00 kn / 372.861 kWh = 4,75 kn /kWh.

Ukupan pregled proračuna ušteda dan je u narednoj tablici.

DODATAK 7.
PRORAČUN UŠTEDA

Projektna cjelina br. 1 (Proizvodni pogon)												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po njeni EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO2 (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO2*
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s uputama za prijavitelje, Dodatkom 3, Dodatkom 3a i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene energije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.	Izrada Glavnog projekta Sunčane elektra	31.500,00	31.500,00	80,00%	25.200,00	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00000000	0,00000	0,00000
2.	Ugradnja sunčane elektrane 300 kW	1.774.645,00	1.774.645,00	60,00%	1.064.787,00	908.792,00	535.931,00	372.861,00	41,03%	0,21010456	234,81000	87.551.49141
3.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
4.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
5.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
6.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
7.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
8.					0,00			0,00	#DIV/0!			0,00000
UKUPNO		1.806.145,00	1.806.145,00		1.089.987,00	908.792,00	535.931,00	372.861,00	41,03%	0,20644024		87.551.49141

Projektna cjelina br. 2 (Zgrada)												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po njeni EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO2 (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO2*
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s uputama za prijavitelje, Dodatkom 3, Dodatkom 3a i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene energije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
2.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
3.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
4.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
5.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
6.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
7.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
8.					0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000
UKUPNO		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000

* = ušteda energije u kWh/god x faktor primarne energije energenta koji se substituirao iz tablice MGiPU x kgCO2/kWh iz tablice MGiPU (http://www.mgipu.hr/doc/EnergetskaUcinovitost/FAKTORI_primarne_energije.pdf)

Tablica 7.2.3: Tabelarni prikaz izračuna ušteda

8. TROŠKOVNIK

8.1. Troškovnik

TROŠKOVNIK OPREME I RADOVA

RB	Artikl, opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
----	--------------	------------	----------	------------------	--------------------

I. OPREMA SUNČANE ELEKTRANE

1	FOTONAPONSKI MODULI				
1.1.	<p>Fotonaponski modul, izveden u polikristaliničnoj Si izvedbi, vršne snage 275Wp tip kao Solvis SV60-275</p> <p>Vršna snaga: $P_{MPP} = 275 \text{ W}$ Dozvoljeno odstupanje snage: maksimalno (-0/+5,0) W Efikasnost modula (%): minimalno 16,9 Maksimalni napon sustava: 1000 V Proizvođačko jamstvo: minimalno 12 godina</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	1200	680,00	816.000,00

FOTONAPONSKI MODULI UKUPNO: 816.000,00

2	KONSTRUKCIJA				
2.1.	<p>Nosiva konstrukcija za montažu na trapezni lim tip kao EasyMunt Rail 80 proizvođača BISOL</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	set	1790	32,00	57.280,00
2.2.	<p>Aluminijski profil tip kao profil EasyMunt 50x33x6200 mm proizvođača BISOL</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	161	196,00	31.556,00
2.3.	<p>Nosivi vijak sa pločicom za učvršćenje u metalnu gradu tip kao Hangar vijak proizvođača BISOL</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	276	55,00	15.180,00
2.4.	<p>L spoj za spajanje profila tip kao L spojnica proizvođača BISOL</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	480	10,00	4.800,00
2.5.	<p>Predmontirana spojnica za povezivanje aluminijskih profila tip kao Connector set EasyMount proizvođača BISOL</p> <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	152	13,00	1.976,00
2.6.	Vijak u obliku kladića M10 x 25 A2-70	kom	1000	2,50	2.500,00
2.7.	Srednja klemna za visinu okvira nuđenog modula	kom	2250	8,50	19.125,00

2.8.	Završna klemna za visinu okvira nuđenog modula	kom	450	8,00	3.600,00
------	--	-----	-----	------	----------

KONSTRUKCIJA UKUPNO:					136.017,00
----------------------	--	--	--	--	------------

3	IZMJENJIVAČI, GRIJAČ, OPREMA ZA MJERENJE I KOMUNIKACIJU				
3.1.	<p>Izmjenjivač nazivne AC snage 20.0 kW tip kao Fronius Symo 20.0-3-M WLAN/LAN/WEBSEVER</p> <p>Uključena rastavna sklopka na DC strani. Opremljen s uređajem za zaštitu od injektiranja istosmjerne struje u mrežu. Opremljen s uređajem za isključenje i automatsko ponovno uključanje na mrežu. Opremljen s uređajem za internetsko komuniciranje i ugrađenim odvodnicima prenapona.</p> <p><u>Parametri ulazne (DC) strane</u> Max DC ulazni napon: 1000 V Min. ulazni napon napajanja (Udc min): 200 V Početni napon napajanja (Udc min): 200 V Nominalni ulazni napon: 600 V Max ulazna struja – ulaz A / ulaz B: 33 A / 27 A Broj nezavisnih MPP ulaza / broj string-ova po MPP ulazu (minimalno): 2 / 3+3</p> <p><u>Parametri izlazne (AC) strane</u> Nazivna izlazna snaga (kod 230V, 50Hz) – maksimalna: 20000 W, Max izlazna snaga: 20000 VA, Mrežni priključak: 3-NPE 400V/230V ili 3-NPE, 380/220 V (+20% / - 30%) Frekvencija : 50Hz / 60Hz (45-65 Hz), Max izlazna struja: 31.9 A, Faktor snage (cosφ) kod nazivne snage: 1 <u>Stupanj korisnosti</u> Max stupanj korisnosti: 98,1 %, Europski stupanj korisnosti: 97,9 %</p> <p><u>Zaštitni uređaji</u> Nadzor zemljospoja / nadzor mreže, zaštita od reverznog polariteta, zaštita od kratkog spoja na AC strani, RCD zaštitni uređaj</p> <p><u>Opći podaci</u> Dimenzije (VxŠxD): (725x510x225) mm, težina: 43,4 kg <u>Jamstvo na proizvod</u> - 10 godina. ili jednakovrijedan _____</p>	komplet	1	19.924,00	19.924,00

3.2.	<p>Izmjenjivač nazivne AC snage 20.0 kW tip kao Fronius Symo 20.0-3-M LIGHT</p> <p>Uključena rastavna sklopka na DC strani. Opremljen s uređajem za zaštitu od injektiranja istosmjerne struje u mrežu. Opremljen s uređajem za isključenje i automatsko ponovno uključenje na mrežu. Sa ugrađenim odvodnicima prenapona.</p> <p><u>Parametri ulazne (DC) strane</u> Max DC ulazni napon: 1000 V Min. ulazni napon napajanja (Udc min): 200 V Početni napon napajanja (Udc min): 200 V Nominalni ulazni napon: 600 V Max ulazna struja – ulaz A / ulaz B: 33 A / 27 A Broj nezavisnih MPP ulaza / broj string-ova po MPP ulazu (minimalno): 2 / 3+3</p> <p><u>Parametri izlazne (AC) strane</u> Nazivna izlazna snaga (kod 230V, 50Hz) – maksimalna: 20000 W, Max izlazna snaga: 20000 VA, Mrežni priključak: 3-NPE 400V/230V ili 3-NPE, 380/220 V (+20% / - 30%) Frekvencija : 50Hz / 60Hz (45-65 Hz), Max izlazna struja: 31.9 A, Faktor snage (cosφ) kod nazivne snage: 1</p> <p><u>Stupanj korisnosti</u> Max stupanj korisnosti: 98,1 %, Europski stupanj korisnosti: 97,9 %</p> <p><u>Zaštitni uređaji</u> Nadzor zemljospoja / nadzor mreže, zaštita od reverznog polariteta, zaštita od kratkog spoja na AC strani, RCD zaštitni uređaj</p> <p><u>Opći podaci</u> Dimenzije (VxŠxD): (725x510x225) mm, težina: 43,4 kg <u>Jamstvo na proizvod</u> - 10 godina. ili jednakovrijedan _____</p>	komplet	14	19.382,00	271.348,00
3.3.	<p>Trofazni uređaj za mjerenje i analizu vlastite potrošnje i upravljanje radom izmjenjivača tipa kao Fronius Smart Meter 63A-3 sa strujnim mjernim transformatorima 500/5 A ili jednakovrijedan _____</p>	komplet	1	4.332,00	4.332,00
IZMJENJIVAČI, GRIJAČ, OPREMA ZA MJERENJE I KOMUNIKACIJU:					295.604,00

4 ORMARI ZAŠTITE					
4.1.	<p>Zaštitni ormar sunčane elektrane Tip kao Work-ing PVOgAC 1 795x1065x247 mm (ŠXVXD) od prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC), stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen i opremljen s:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3p automatskim prekidačima B 40 A (6kom) - 4p zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 63/0.3 tip A (6 kom) - prekidač snage 3p AS 250 A, termomagnetski (1 kom) - odvodnik prenapona TIP 2 4p V20-C 4-280, 40 kA (1 kom) - rastavna osigurač sklopka 125A/3p (1 kom) - redna stezaljka - siva 16 mm² (18 kom) - redna stezaljka - plava 16 mm² (6 kom) - bakrene sabirnice 25 x 5 mm (1 komplet) - sitni spojni i montažni pribor <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	1	10.800,00	10.800,00
4.2.	<p>Zaštitni ormar sunčane elektrane Tip kao Work-ing PVOgAC 2 795x1065x247 mm (ŠXVXD) od prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC), stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen i opremljen s:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3p automatskim prekidačima B 40 A (5kom) - 4p zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 63/0.3 tip A (5 kom) - prekidač snage 3p AS 250 A, termomagnetski (1 kom) - odvodnik prenapona TIP 2 4p V20-C 4-280, 40 kA (1 kom) - rastavna osigurač sklopka 125A/3p (1 kom) - redna stezaljka - siva 16 mm² (15 kom) - redna stezaljka - plava 16 mm² (5 kom) - bakrene sabirnice 25 x 5 mm (1 komplet) - sitni spojni i montažni pribor <p>ili jednakovrijedan _____</p>	kom	1	10.400,00	10.400,00
4.3.	<p>Zaštitni ormar sunčane elektrane Tip kao Work-ing PVOgAC 3 662x1065x247 mm (ŠXVXD) od prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC), stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen i opremljen s:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3p automatskim prekidačima B 40 A (4kom) - 4p zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 63/0.3 tip A (4 kom) - prekidač snage 3p AS 160A, termomagnetski (1 kom) - odvodnik prenapona TIP 2 4p V20-C 4-280, 40 kA (1 kom) - rastavna osigurač sklopka 125A/3p (1 kom) - redna stezaljka - siva 16 mm² (12 kom) - redna stezaljka - plava 16 mm² (4 kom) - bakrene sabirnice 25 x 5 mm (1 komplet) - sitni spojni i montažni pribor <p>ili jednakovrijedan _____</p>	komplet	1	9.300,00	9.300,00

4.4.	Zaštitni ormar sunčane elektrane Tip kao Work-ing GR-SE 1059x1065x320 mm (ŠXVXD) od prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC), stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen i opremljen s: - 1p automatskim prekidačima B 6 A (1kom) - prekidač snage 4p AS 630 A, opremljen sa okidačem i isklonim tipkalom (1 kom) - odvodnik prenapona TIP 2 4p V20-C 4-280, 40 kA (1 kom) - rastavna osigurač sklopka 125A/3p (1 kom) - rastavna osigurač sklopka 630 A/3p (5 kom) - bakrene sabirnice 40 x 10 mm (1 komplet) - sitni spojni i montažni pribor ili jednakovrijedan _____	komplet	1	17.200,00	17.200,00
4.5.	Zaštitni ormar sunčane elektrane Tip kao Work-ing SM 300x284x124 mm (ŠXVXD) od prešanog poliestera sa armiranostaklenim vlaknima (SMC), stupanj mehaničke zaštite minimalno IP 44 sa prozračivanjem, ožičen i opremljen s: - 3p VLD rastavnom sklopkom (1kom) - osigurač DII gL 6A (1kom) - redne stezaljke 2,5 mm ² (16 kom) - sitni spojni i montažni pribor U ormar ugraditi SMART METER ili jednakovrijedan _____	komplet	1	720,00	720,00

ORMARI ZAŠTITE: 48.420,00

5 KABELI, VODIČI, KONEKTORI					
5.1.	Vodič PV-F 1x6mm ² za spajanje stringova na izmjenjivače. - izolacijska klasa 2 - otporan na UV zračenje i vremenske uvjete - napon 1000V ili jednakovrijedan _____	m	3860	4,90	18.914,00
5.2.	Vodič PV-F 1x10mm ² za spajanje stringova na izmjenjivače. - izolacijska klasa 2 - otporan na UV zračenje i vremenske uvjete - napon 1000V ili jednakovrijedan _____	m	5200	11,00	57.200,00
5.3.	Spojnice (konektori), komplet muško-ženski za spajanje DC kabela presjeka 4-6 mm ² - standard: TÜV & UL - nazivni naponi: 1,0 kV AC; 0,9/1,5 VDC - temperaturno radno područje: -40°C do +75°C - otporan UV zračenje - zaštita u spojenom stanju: IP67 ili jednakovrijedan _____	kompl	28	30,00	840,00

5.4.	Spojnice (konektori), komplet muško-ženski za spajanje DC kabela presjeka 10 mm ² - standard: TÜV & UL - nazivni naponi: 1,0 kV AC; 0,9/1,5 VDC - temperaturno radno područje: -40°C do +75°C - otporan UV zračenje - zaštita u spojenom stanju: IP67 ili jednakovrijedan _____	kompl	32	40,00	1.280,00
5.5.	Kabel FG16OR16 5x6 mm ² - bakreni finožični vodič, klase 5 - nazivni naponi: U ₀ /U = 0.6/1kV - temperaturno radno područje: -25°C do +90°C - izolacija od tvrde EPDM gume ili jednakovrijedan _____	m	80	25,00	2.000,00
5.7	Kabel FG16OR16 1x95 mm ² - bakreni finožični vodič, klase 5 - nazivni naponi: U ₀ /U = 0.6/1kV - temperaturno radno područje: -25°C do +90°C - izolacija od tvrde EPDM gume ili jednakovrijedan _____	m	750	70,00	52.500,00
5.8	Kabel FG16OR16 1x120 mm ² - bakreni finožični vodič, klase 5 - nazivni naponi: U ₀ /U = 0.6/1kV - temperaturno radno područje: -25°C do +90°C - izolacija od tvrde EPDM gume ili jednakovrijedan _____	m	50	90,00	4.500,00
5.9	Signalni kabel U/UTP cat.5e PVC - za prijenos podataka u lokalnim mrežama (LAN) ili jednakovrijedan _____	m	80	2,50	200,00
5.10	Sitni spojni i montažni pribor	paušal	1	3.500,00	3.500,00

KABELI, VODIČI, KONEKTORI: 140.934,00

6 KANALICE, UZEMLJENJE I MONTAŽNI PRIBOR					
6.1	Mrežna polica s poklopcem 55x100x3000 vruće cinčani. Tip kao GRM 100 F proizvođača OBO BETTERMANN ili jednakovrijedan _____	m	190	95,00	18.050,00
6.2	Mrežna polica s poklopcem 55x200x3000 vruće cinčani. Tip kao GRM 100 F proizvođača OBO BETTERMANN ili jednakovrijedan _____	m	60	130,00	7.800,00
6.3	Kabelski kanal RKSM s poklopcem 60x100x3050 vruće cinčani. Tip kao RKSM 610 FS proizvođača OBO BETTERMANN ili jednakovrijedan _____	kom	50	78,00	3.900,00
6.4	Kabelski kanal RKSM s poklopcem 60x200x3050 vruće cinčani. Tip kao RKSM 610 FS proizvođača OBO BETTERMANN ili jednakovrijedan _____	kom	80	102,00	8.160,00
6.5	Okrugli vodič od aluminija fi 8 mm	m	30	12,00	360,00
6.6	Križna spojica 8-10 mm za plosnate i okrugle vodiče. Tip kao Rd 8-10/FL 30 proizvođača OBO Bettermann ili jednakovrijedan _____	kom	30	30,00	900,00
6.7	Sitni spojni i montažni pribor	paušal	1	3.500,00	3.500,00

KANALICE, UZEMLJENJE I MONTAŽNI PRIBOR: 42.670,00

I. OPREMA SUNČANE ELEKTRANE: 1.479.645,00

II. MONTAŽA I DOBAVA

1	MONTAŽA KOMPLETNOG POSTROJENJA	Paušal	1	236.000,00	236.000,00
---	--------------------------------	--------	---	------------	------------

2	DOBAVA KOMPLETNE OPREME NA MJESTO MONTAŽE	Paušal	1	3.200,00	3.200,00
---	---	--------	---	----------	----------

II. MONTAŽA I DOBAVA: 239.200,00

III. ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON

1	KONFIGURACIJA OPREME - konfiguracija izmjenjivača i komunikacijskog uređaja	komplet	1	3.900,00	3.900,00
---	--	---------	---	----------	----------

2	IZRADA DOKUMENTACIJE ZA HEP - plan i program ispitivanja u pokusnom radu s pripadajućom dokumentacijom, - puštanje u pogon, - mjerenje kvalitete električne energije u pokusnom radu, prema normi EN 50160, izrada izvještaja, - izvješće o provedenom ispitivanju el. instalacije sunčane elektrane	komplet	1	6.700,00	6.700,00
---	--	---------	---	----------	----------

3	ISPITIVANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA SUNČANE ELEKTRANE - u skladu s tehničkim zahtjevima HEP-ODS-a - izrada izvješća o ispitivanju	komplet	1	4.800,00	4.800,00
---	---	---------	---	----------	----------

3	IZRADA ELABORATA UTJECAJA ELEKTRANE NA MREŽU	paušal	1	19.000,00	19.000,00
---	--	--------	---	-----------	-----------

3	IZRADA ELABORATA PODEŠENJA ZAŠTITE	paušal	1	19.000,00	19.000,00
---	------------------------------------	--------	---	-----------	-----------

4	PRIMOPREDAJA RADOVA INVESTITORU - priprema i predaja svih protokola ispitivanja, atesta i certifikata ugrađene opreme	sat	8	200,00	1.600,00
---	--	-----	---	--------	----------

5	OBUKA - obuka osobe zadužene za održavanje i nadzor elektrane	komplet	4	200,00	800,00
---	--	---------	---	--------	--------

III. ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON: 55.800,00

REKAPITULACIJA:

I.	OPREMA SUNČANE ELEKTRANE	1.479.645,00
II.	MONTAŽA I DOBAVA	239.200,00
III.	ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON	55.800,00

UKUPNO:	1.774.645,00
PDV (25%):	443.661,25
SVEUKUPNO:	2.218.306,25

9. NACRTI

1. Blok shema sunčane elektrane
2. Jednopolna shema sunčane elektane
3. Tropolna shema sunčane elektane
4. Komunikacijska shema
5. Raspored opreme u ormarima
6. Raspored opreme SE na zgradi HALA1
7. Raspored opreme SE na zgradi HALA2
8. Raspored kanalice i stringova na zgradi HALA1
9. Raspored kanalice i stringova na zgradi HALA2
10. Raspored konstrukcije –HALA1
11. Raspored konstrukcije –HALA2
12. Raspored izmjenjivača i kanalice
13. Raspored izmjenjivača



Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
 Irme Gorzo 4
 42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42202 Varaždin / Croatia

Investitor: Oprema d.d.
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg
k.č.br. 2031/2 i 2031/1; k.o. Ludbreg

Građevina : Sunčana elektrana "SE Oprema"

Broj teh. dokumentacije: TD-075-2/2017

Datum : 06/2019

Sadržaj : Blok shema

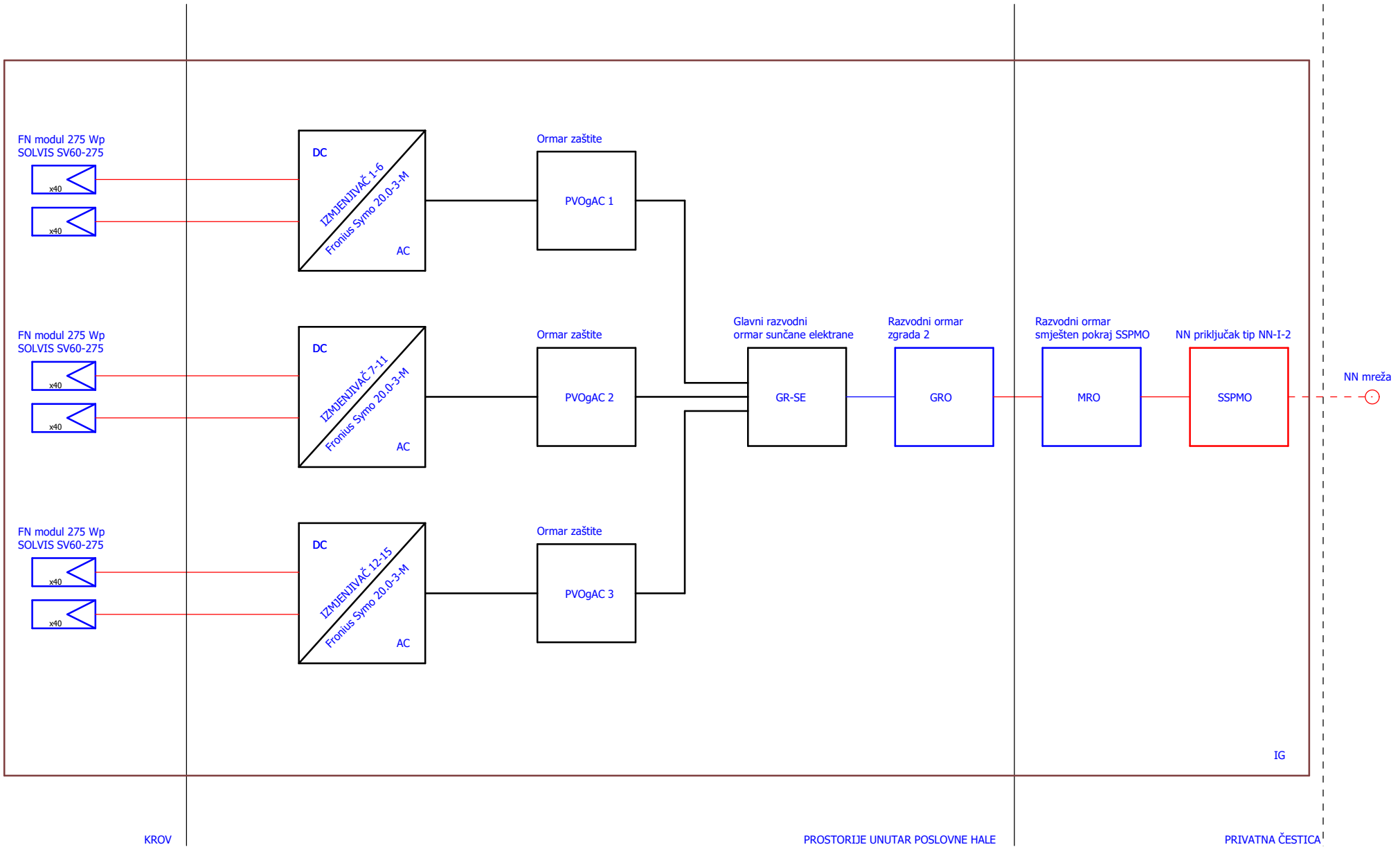
Datum:

15.07.2019.

Odobrio:

Josip Barbir dipl.ing.el.

Potpis i pečat:





Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
Irme Gorzo 4
42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42202 Varaždin / Croatia

Investitor: Oprema d.d.
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg
k.č.br. 2031/2 i 2031/1; k.o. Ludbreg

Građevina : Sunčana elektrana "SE Oprema"

Broj teh. dokumentacije: TD-075-2/2017

Datum : 06/2019

Sadržaj : Jednopolna shema

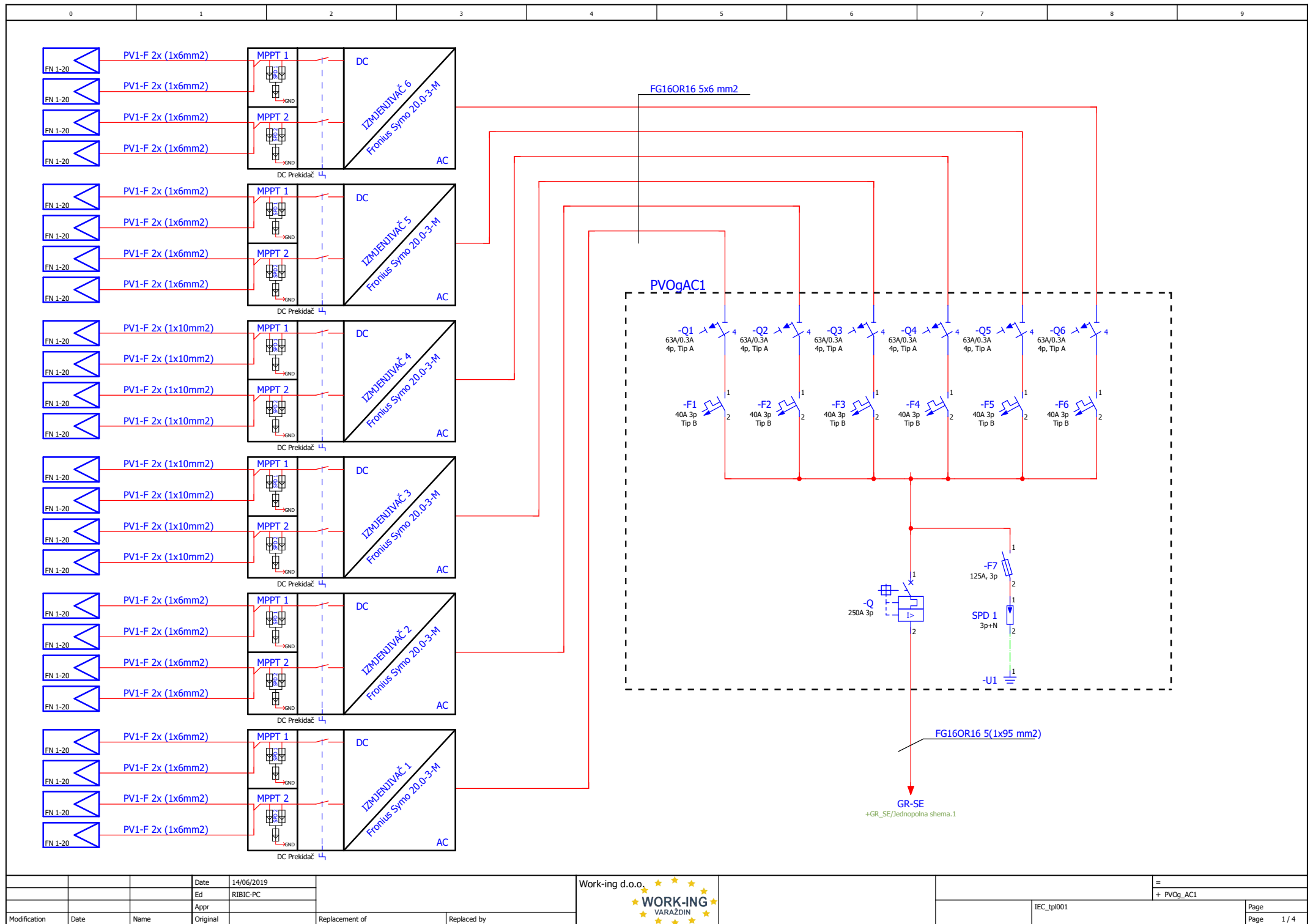
Datum:

15.07.2019.

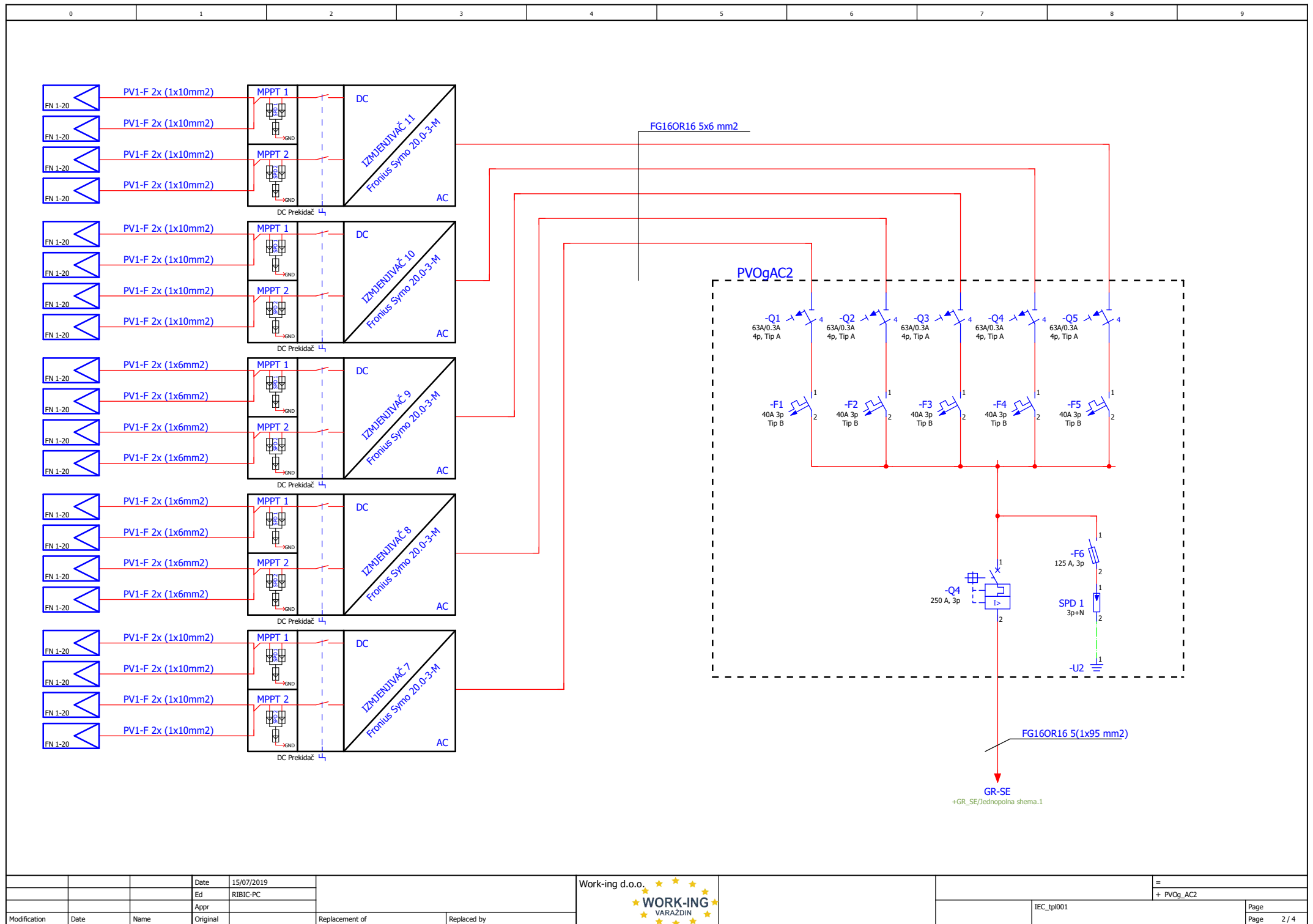
Odobrio:

Josip Barbir dipl. ing.el.

Potpis i pečat:



			Date	14/06/2019			Work-ing d.o.o.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
--	--	--	------	------------	---	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



MPPT 1

MPPT 2

DC Prekidač

DC

IZMJEŃIVAČ 9

Fronius Symo 20.0-3-M

AC

FN 1-20

PV1-F 2x (1x6mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x6mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x6mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x6mm2)

MPPT 1

MPPT 2

DC Prekidač

DC

IZMJEŃIVAČ 8

Fronius Symo 20.0-3-M

AC

FN 1-20

PV1-F 2x (1x10mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x10mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x10mm2)

FN 1-20

PV1-F 2x (1x10mm2)

MPPT 1

MPPT 2

DC Prekidač

DC

IZMJEŃIVAČ 7

Fronius Symo 20.0-3-M

AC

FG16OR16 5x6 mm2

PVOgAC2

-Q1

63A/0.3A

4p, Tip A

-Q2

63A/0.3A

4p, Tip A

-Q3

63A/0.3A

4p, Tip A

-Q4

63A/0.3A

4p, Tip A

-Q5

63A/0.3A

4p, Tip A

-F1

40A 3p

Tip B

-F2

40A 3p

Tip B

-F3

40A 3p

Tip B

-F4

40A 3p

Tip B

-F5

40A 3p

Tip B

-Q4

250 A, 3p

-F6

125 A, 3p

SPD 1

3p+N

-U2

FG16OR16 5(1x95 mm2)

GR-SE

+GR_SE/Jednopolna shema.1

Date	15/07/2019
Ed	RIBIC-PC
Appr	
Original	
Replacement of	
Replaced by	

Work-ing d.o.o.

WORK-ING

VARAŽDIN

IEC_tp001		Page
		2 / 4

GR-SE

-F1 NH2 400A 315A

-F2 NH2 400A 200A

-F3 NH2 400A 200A

-F4 NH2 400A

-F5 NH2 400A

-F6 NH2 400A

Tipkalo

-Q1 4p 630A

-F7 125A, 3p

SPD 1 3p+N

-U2

+PVOg_AC1/Jednopolna shema.6 / +PVOg_AC1-GR-SE

+PVOg_AC2/Jednopolna shema.7 / +PVOg_AC2-GR-SE

+PVOg_AC3/Jednopolna shema.7 / +PVOg_AC3-GR-SE

Rezerva 1

Rezerva 2

FG16OR16 10x(1x120 mm2)

MRO_kupca





Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
 Irme Gorzo 4
 42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42202 Varaždin / Croatia

Investitor: Oprema d.d.
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg
k.č.br. 2031/2 i 2031/1; k.o. Ludbreg

Građevina : Sunčana elektrana "SE Oprema"

Broj teh. dokumentacije: TD-075-2/2017

Datum : 06/2019

Sadržaj : Tropolna shema

Datum:

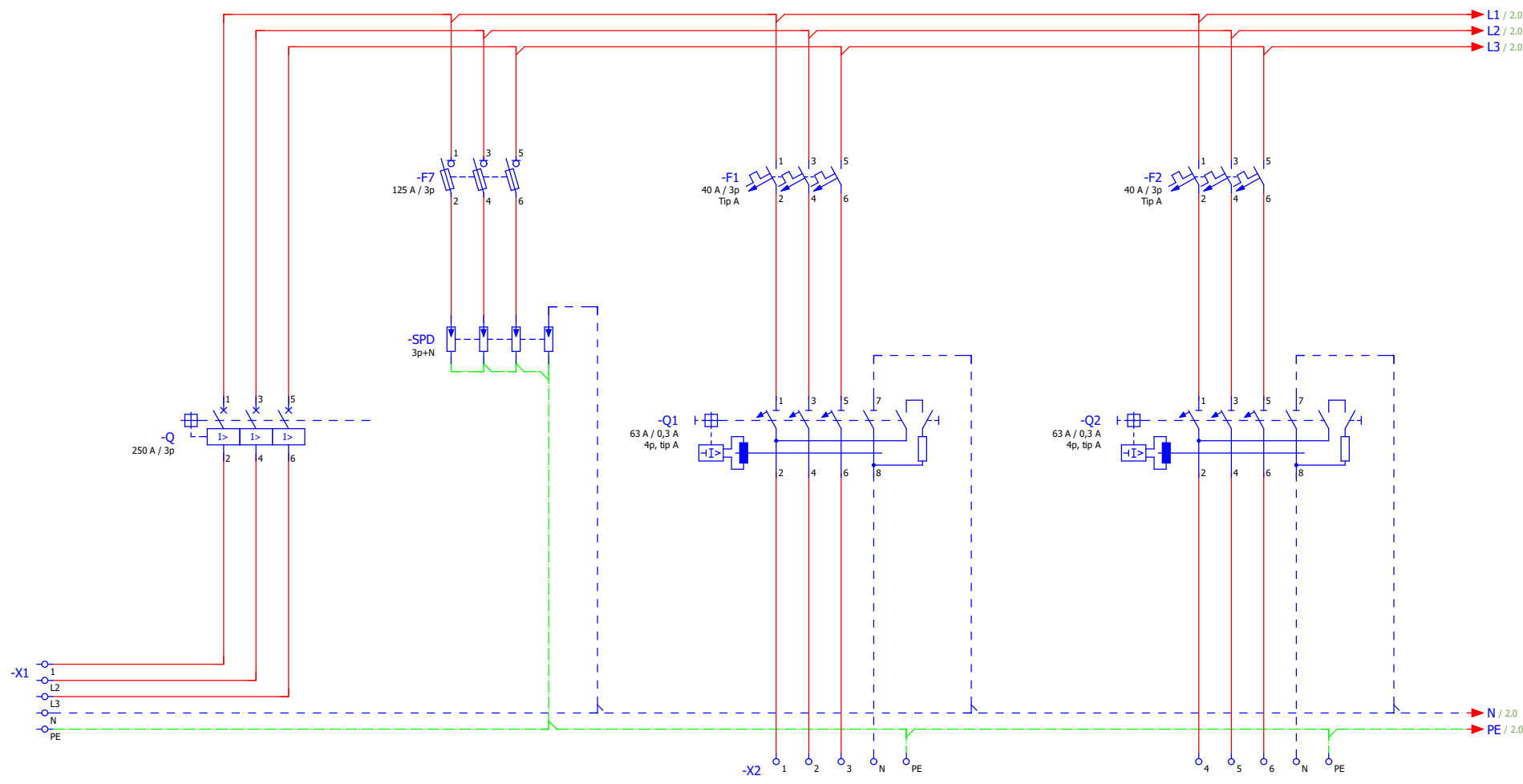
15.07.2019.

Odobrio:

Josip Barbir dipl.ing. el.

Potpis i pečat:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



FG16OR16 5X (1X95 m2)

ODLAZ PREMA GR-SE

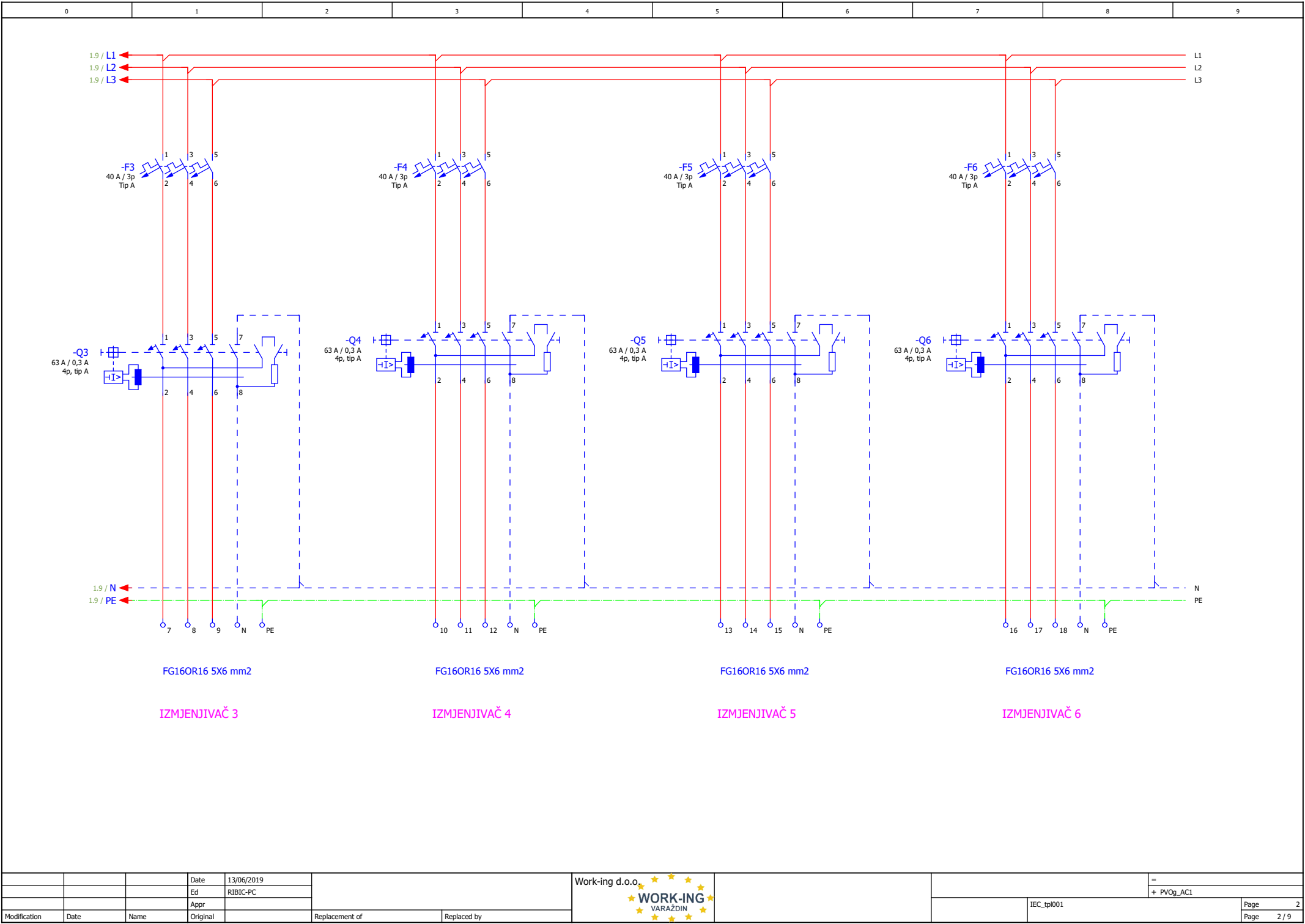
FG16OR16 5X6 m2

IZMJENJIVAČ 1

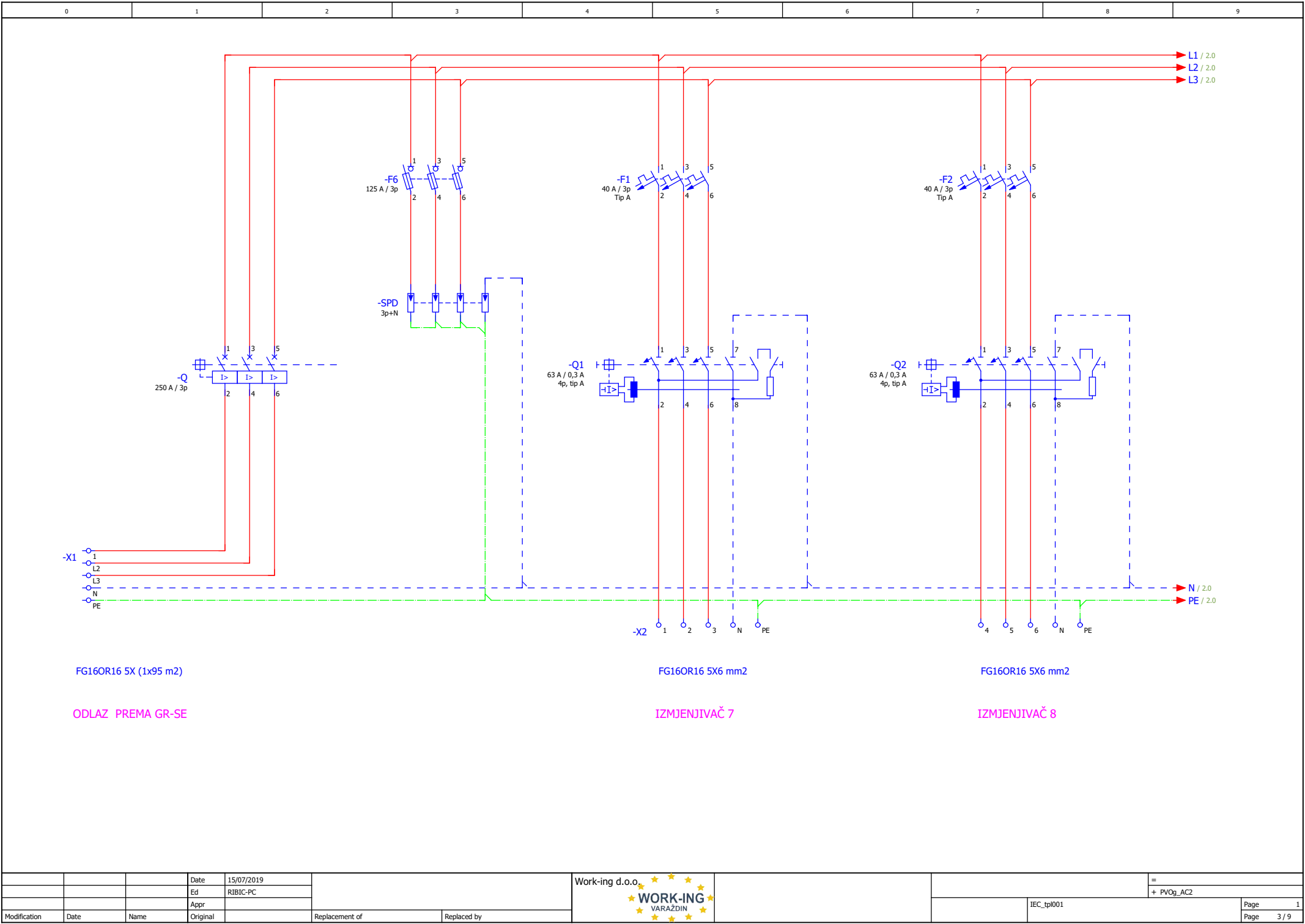
FG16OR16 5X6 m2

IZMJENJIVAČ 2

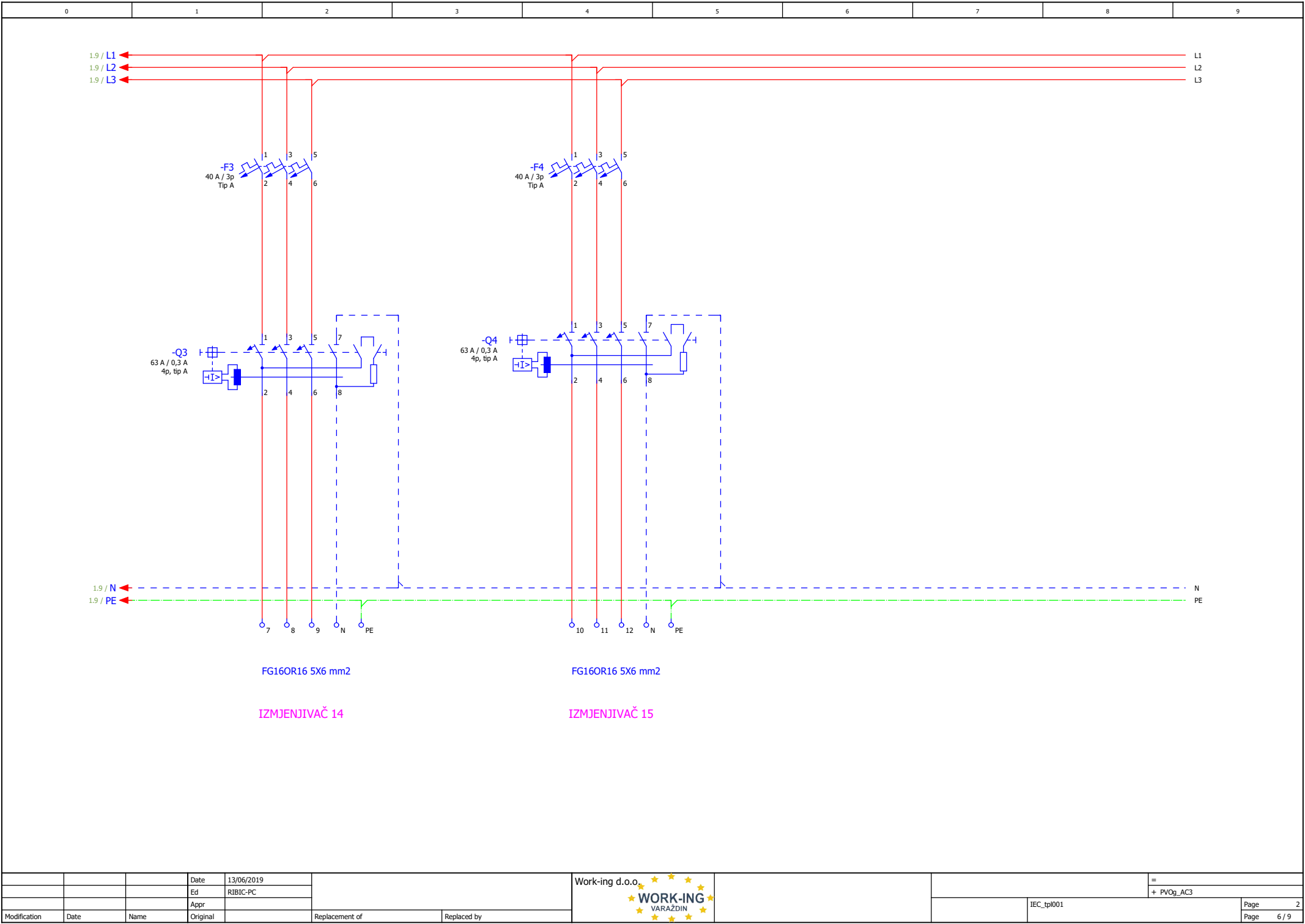
			Date	13/06/2019	<div>Work-ing d.o.o. VARAŽDIN</div>				=
			Ed	RIBIC-PC					+ PVOg_AC1
			Appr						Page 1
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		IEC_tp001	Page 1 / 9



			Date	13/06/2019	<div>Work-ing d.o.o. VARAŽDIN</div>		IEC_tp001		=	
			Ed	RIBIC-PC					+ PVOg_AC1	
			Appr						Page	2
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			Page	2 / 9

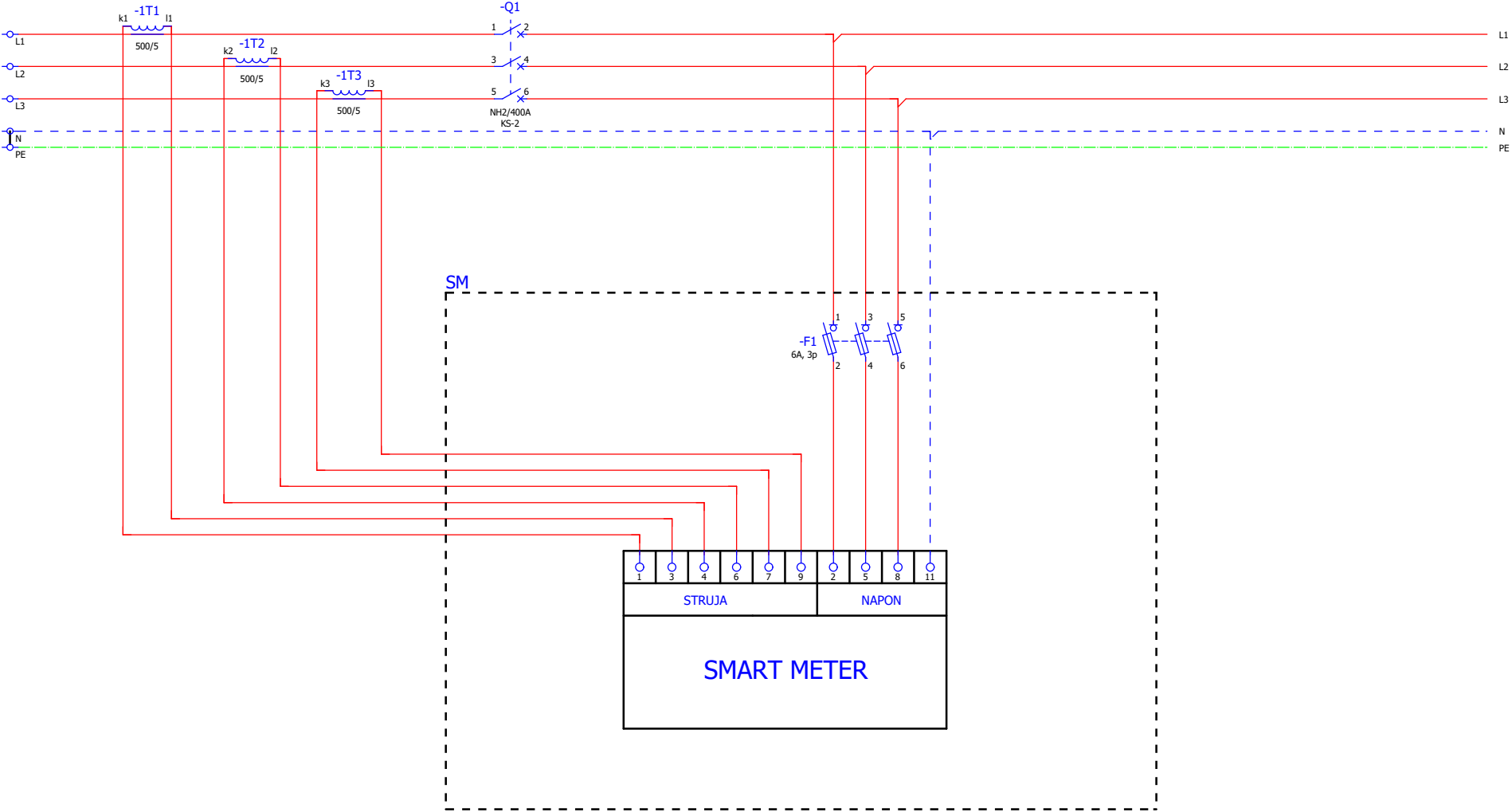


			Date	15/07/2019	<div>Work-ing d.o.o.</div> <div><div>WORK-ING</div><div>VARAŽDIN</div></div>		IEC_tp001		=	
			Ed	RIBIC-PC					+ PVOg_AC2	
			Appr						Page	1
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			Page	3 / 9





Glavna rastavna sklopka
NH2 3p 630A





Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
Irme Gorzo 4
42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42202 Varaždin / Croatia

Investitor: Oprema d.d.
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg
k.č.br. 2031/2 i 2031/1; k.o. Ludbreg

Građevina : Sunčana elektrana "SE Oprema"

Broj teh. dokumentacije: TD-075-2/2017

Datum : 06/2019

Sadržaj : Komunikacijska shema

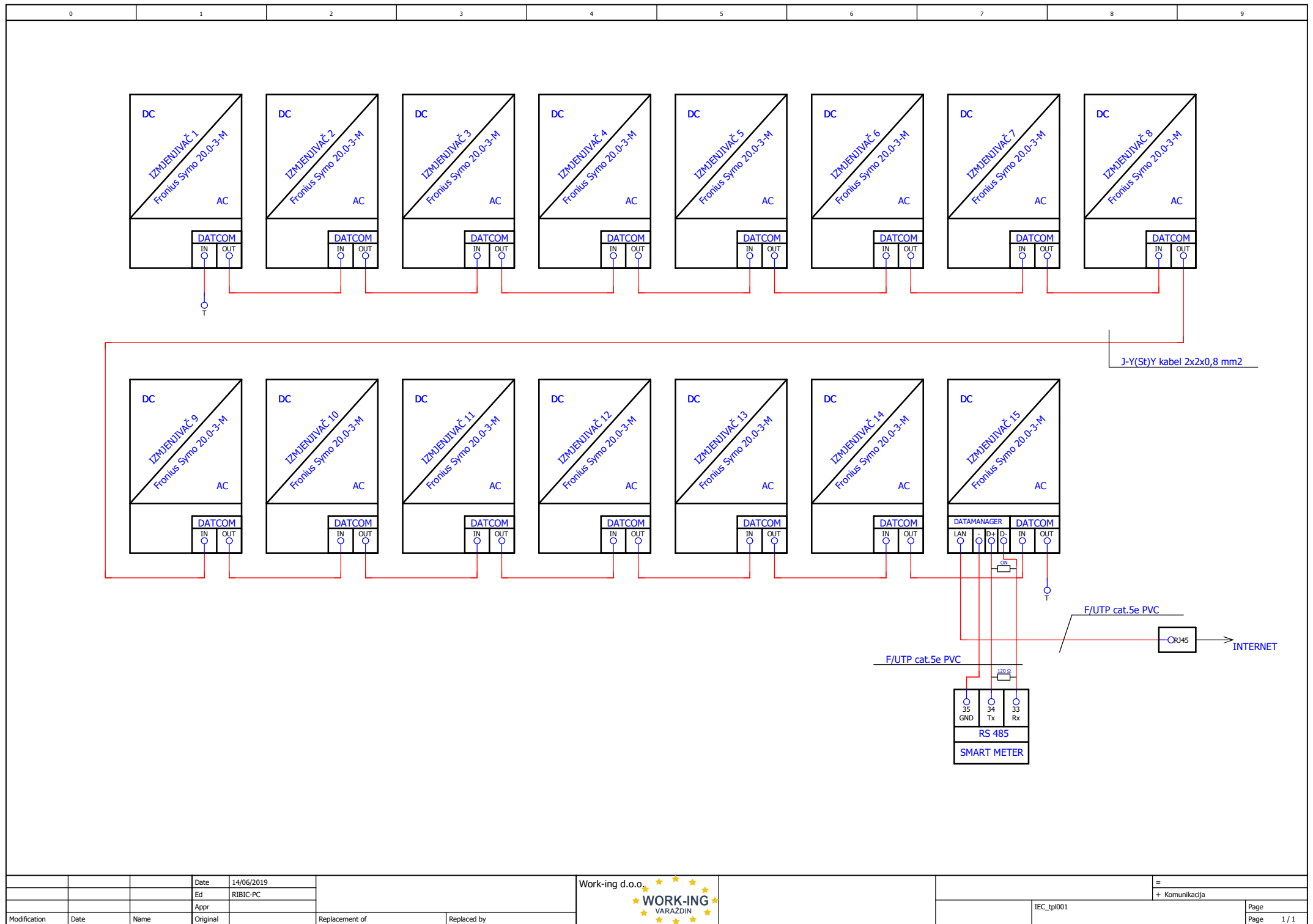
Datum:

15.07.2019.

Odobrio:

Josip Barbir dipl. ing.el.

Potpis i pečat:





Work-ing d.o.o.
Zona Sjever, Varaždin
42202 Trnovec Bartolovečki
Tel: + 385 42 658 731
Fax: + 385 42 658 740

Sjedište tvrtke:
Irme Gorzo 4
42000 Varaždin
Web: work-ing.hr
E-mail: info@work-ing.hr

Work-ing d.o.o.
Gospodarska 2
HR-42202 Varaždin / Croatia

Investitor: Oprema d.d.
Gospodarska ulica 5
42230 Ludbreg
k.č.br. 2031/2 i 2031/1; k.o. Ludbreg

Građevina : Sunčana elektrana "SE Oprema"

Broj teh. dokumentacije: TD-075-2/2017

Datum : 06/2019

Sadržaj : Raspored opreme u ormarima

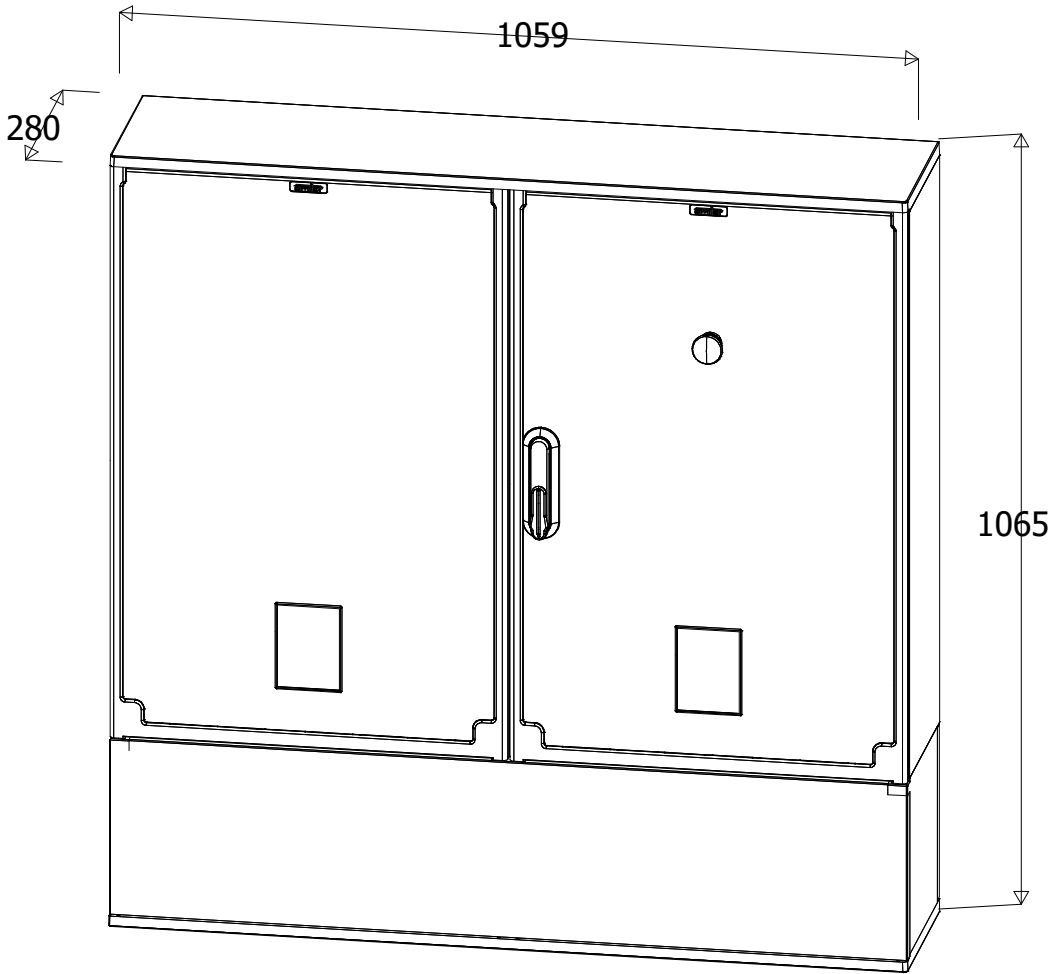
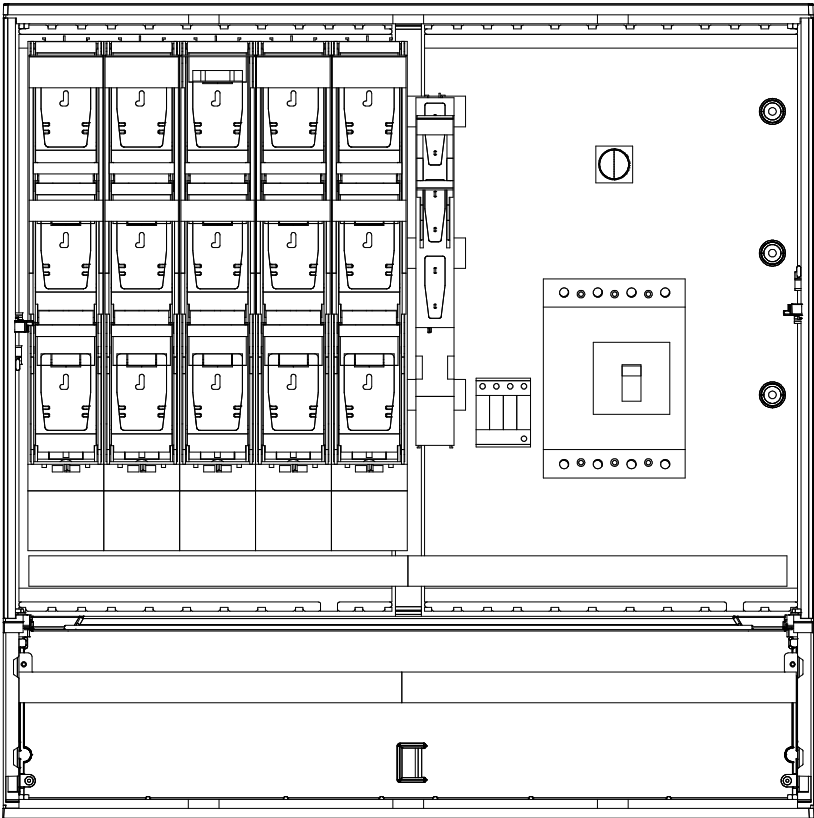
Datum:

15.07.2019.

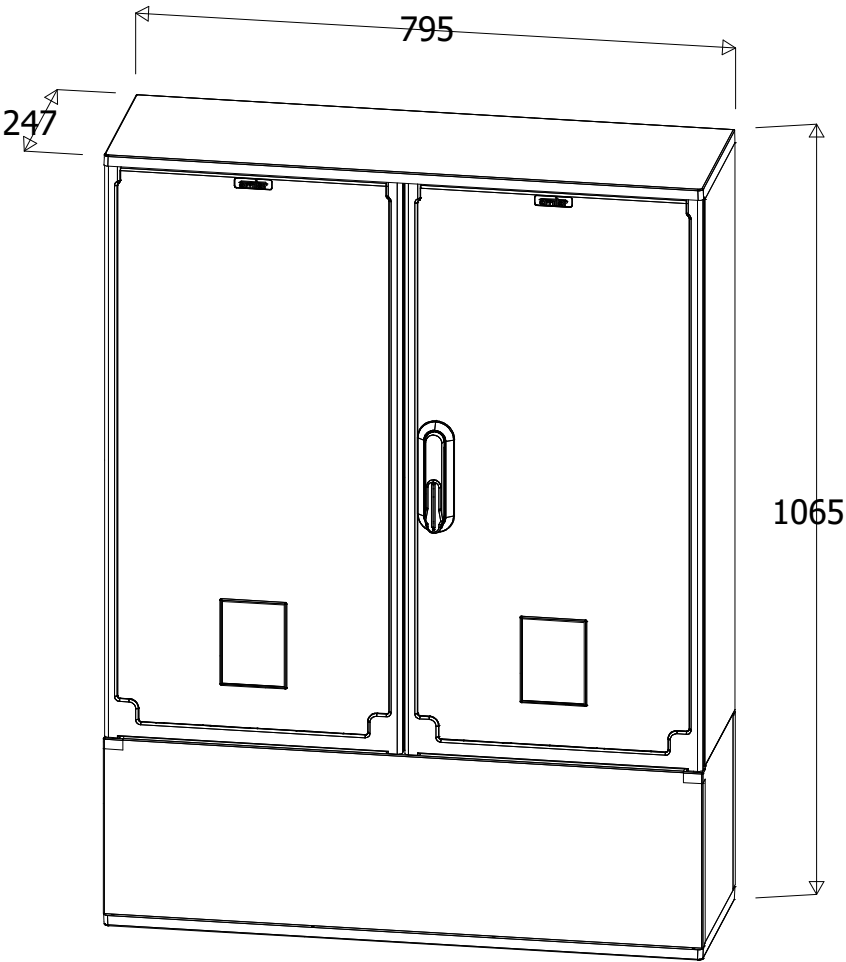
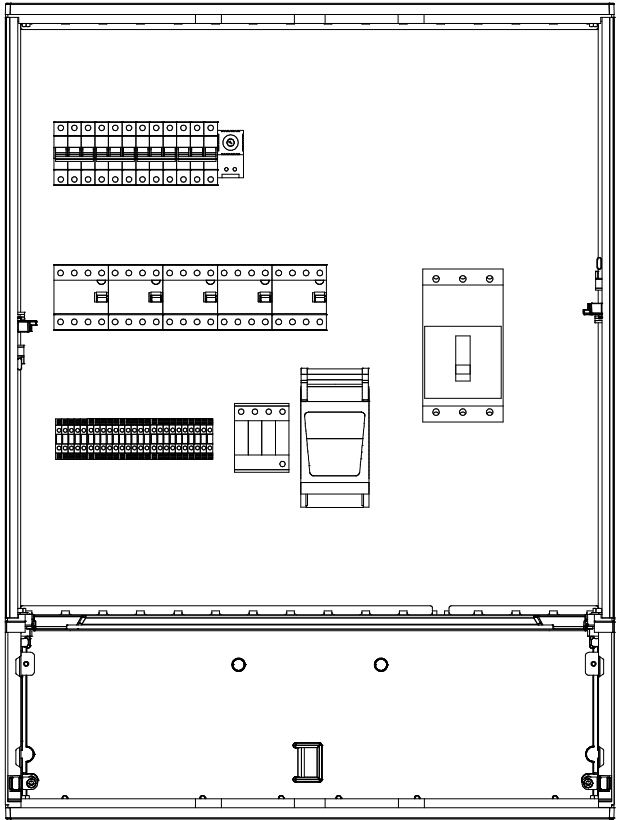
Odobrio:

Josip Barbir dipl. ing.el.

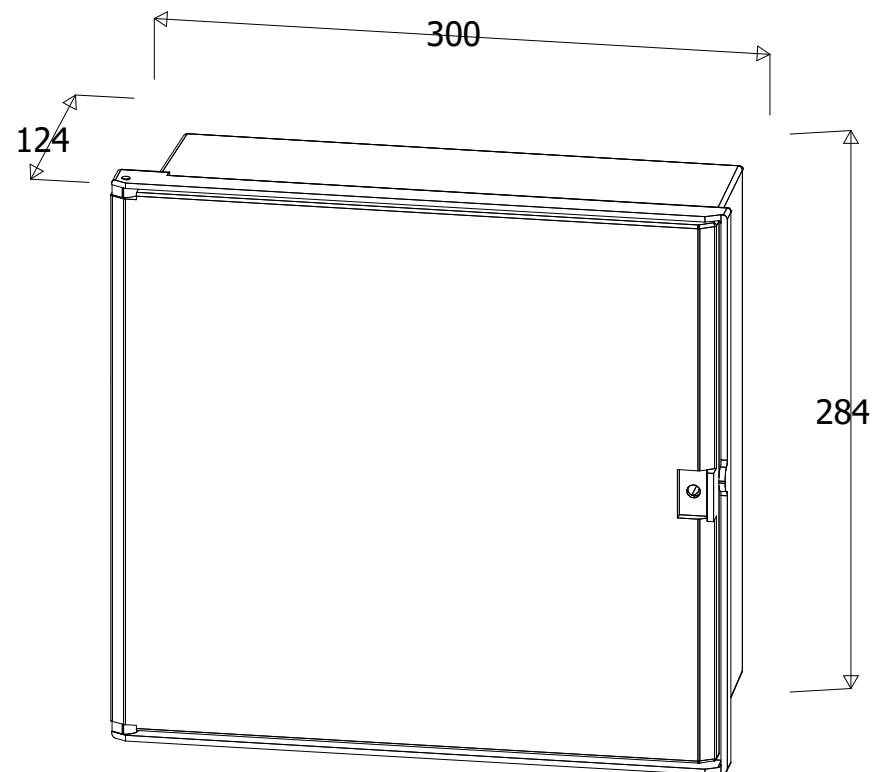
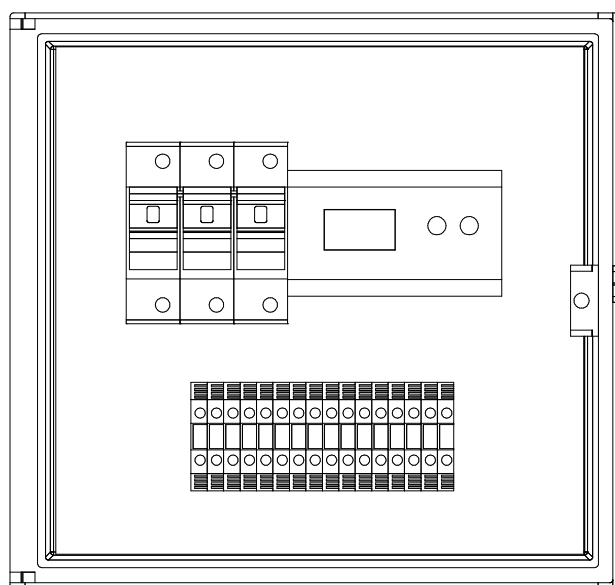
Potpis i pečat:



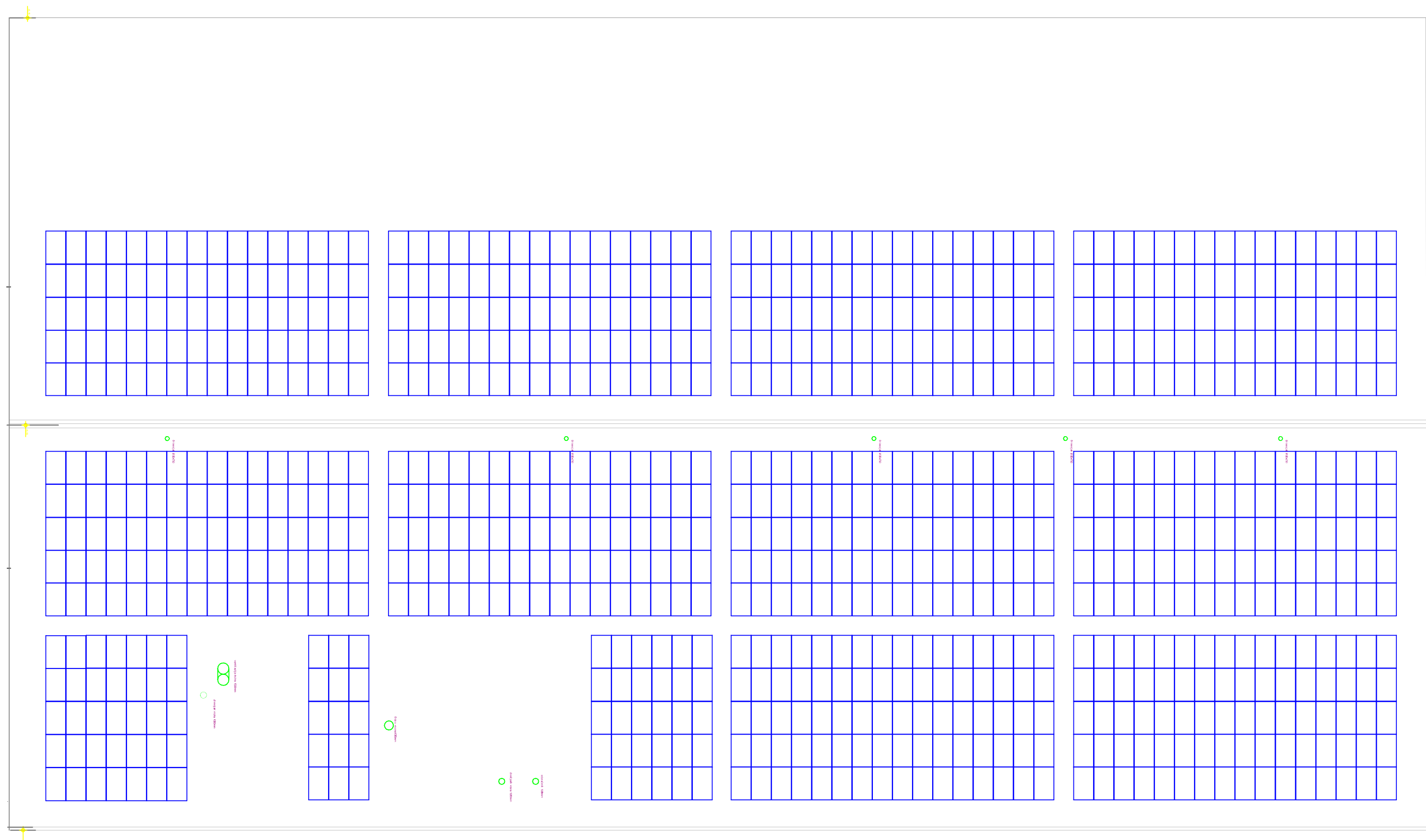
			Date	15/07/2019					=		
			Ed	RIBIC-PC					+ PVOgAc_1		
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			IEC_tpl001	Page PVOgAc	Page 2 / 5




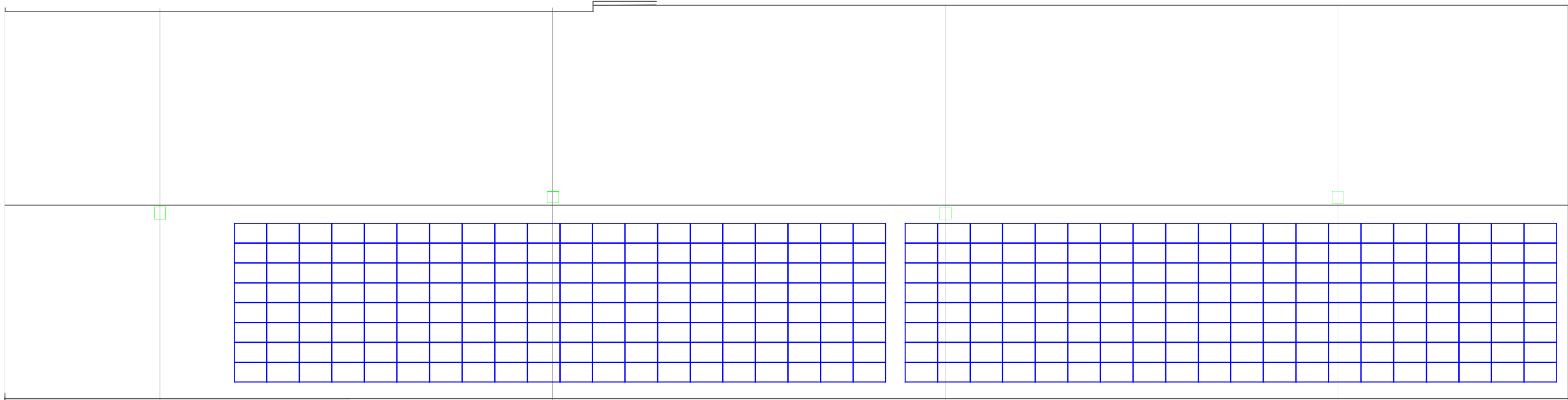
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---




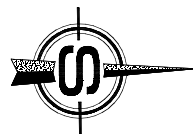
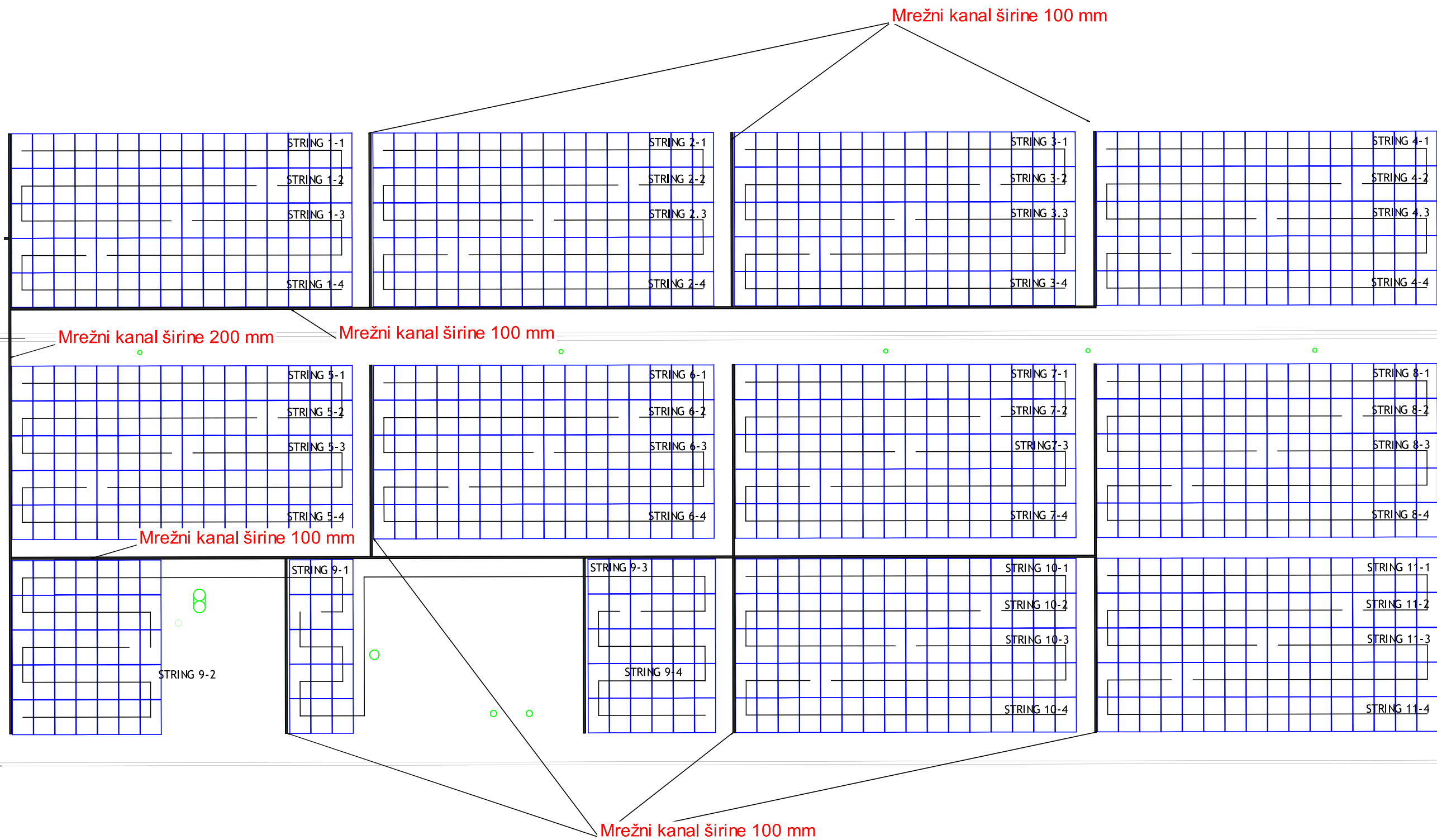
			Date	14/06/2019		Work-ing d.o.o.				=
			Ed	RIBIC-PC						+ SM
			Appr							
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		IEC_tpl001	Page 5 / 5	




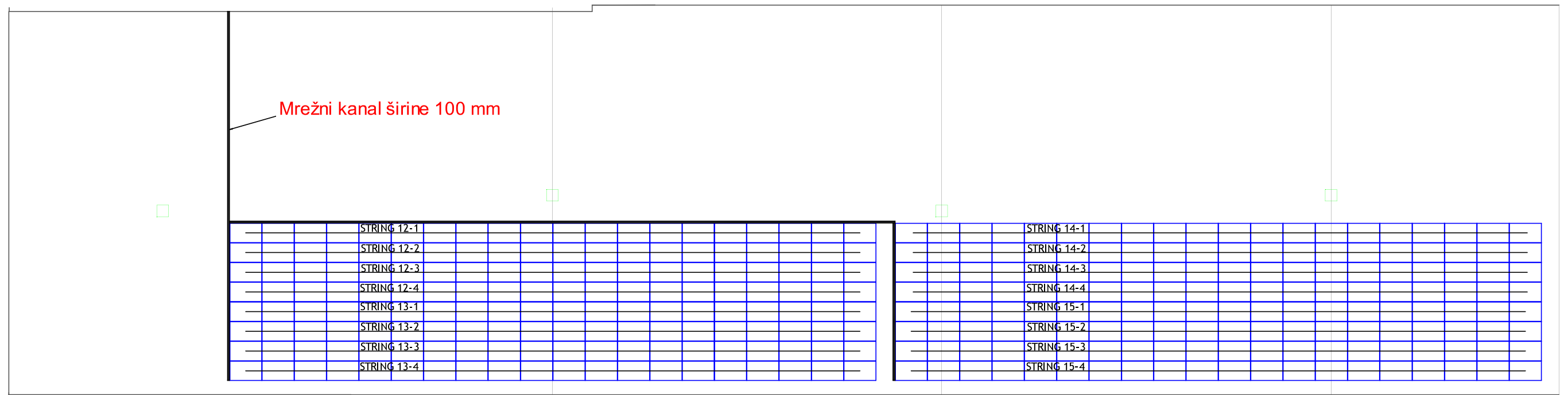
<div><div>Ime Gorzđ 4 42000 Varazdin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740 www.work-ing.hr</div></div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:					SADRŽAJ: Raspored opreme na zgradi Hala 1	
DATUM: 06/2019					BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg	
BROJ TEH. DOKUMENTACIJE: TD-075-2/17						

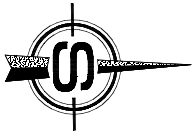
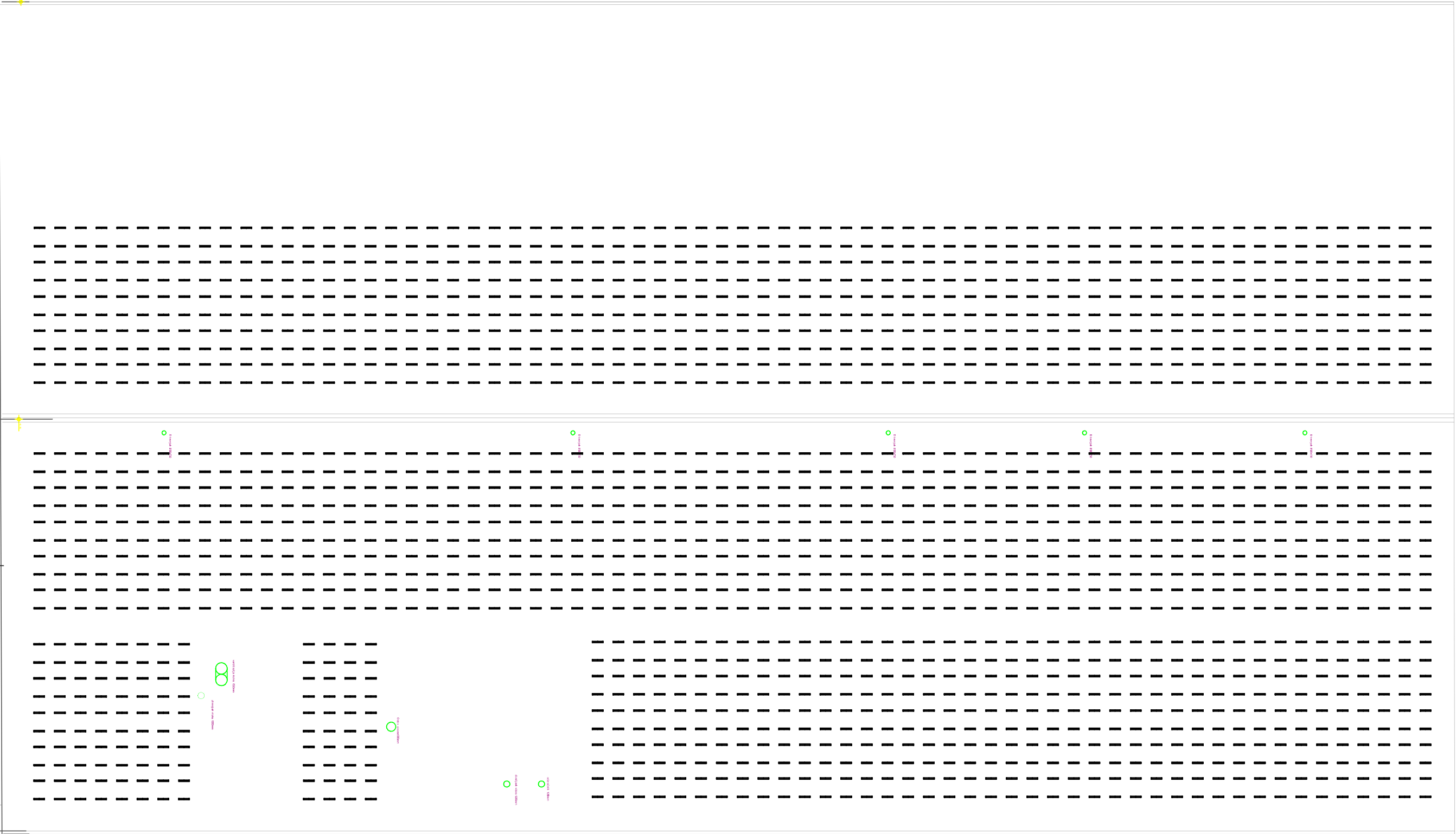



<div><div><div>Imre Gorz 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740</div></div><div>www.work-ing.hr</div></div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM:	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE:			SADRŽAJ: Raspored opreme na zgradi Hala 2	
	06/2019	TD-075-2/17			BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg	LIST BR.: 27

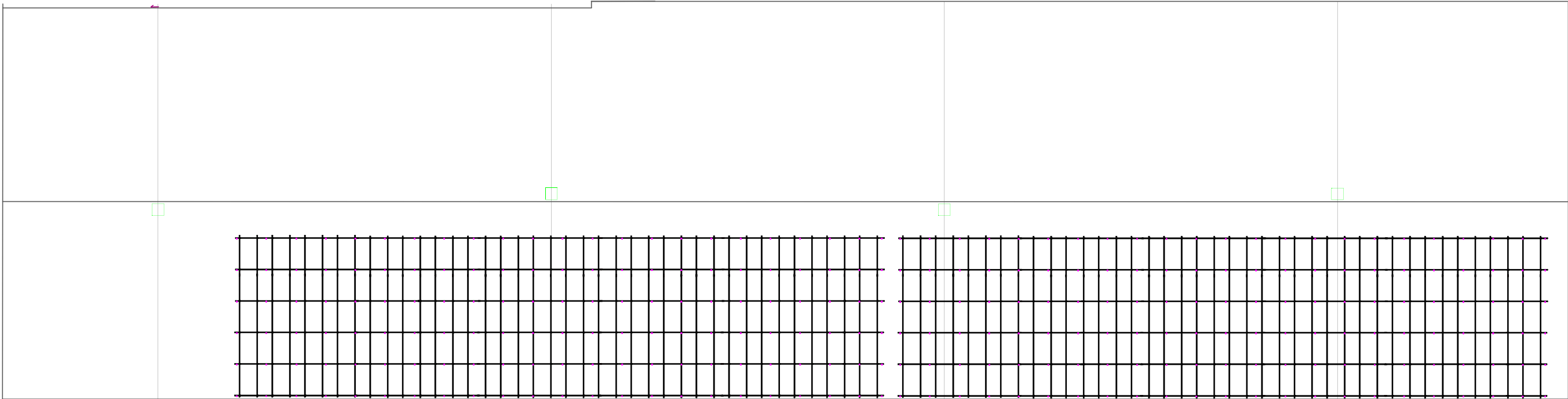
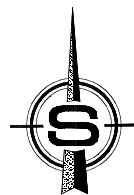



 <p>Irme Gorz 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740 www.work-ing.hr</p>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM:	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE:			SADRŽAJ: Raspored kanalicama i stringovana zgradi Hala 1	
	06/2019	TD-075-2/17			BROJ KATASTRARKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg	LIST BR.: 28

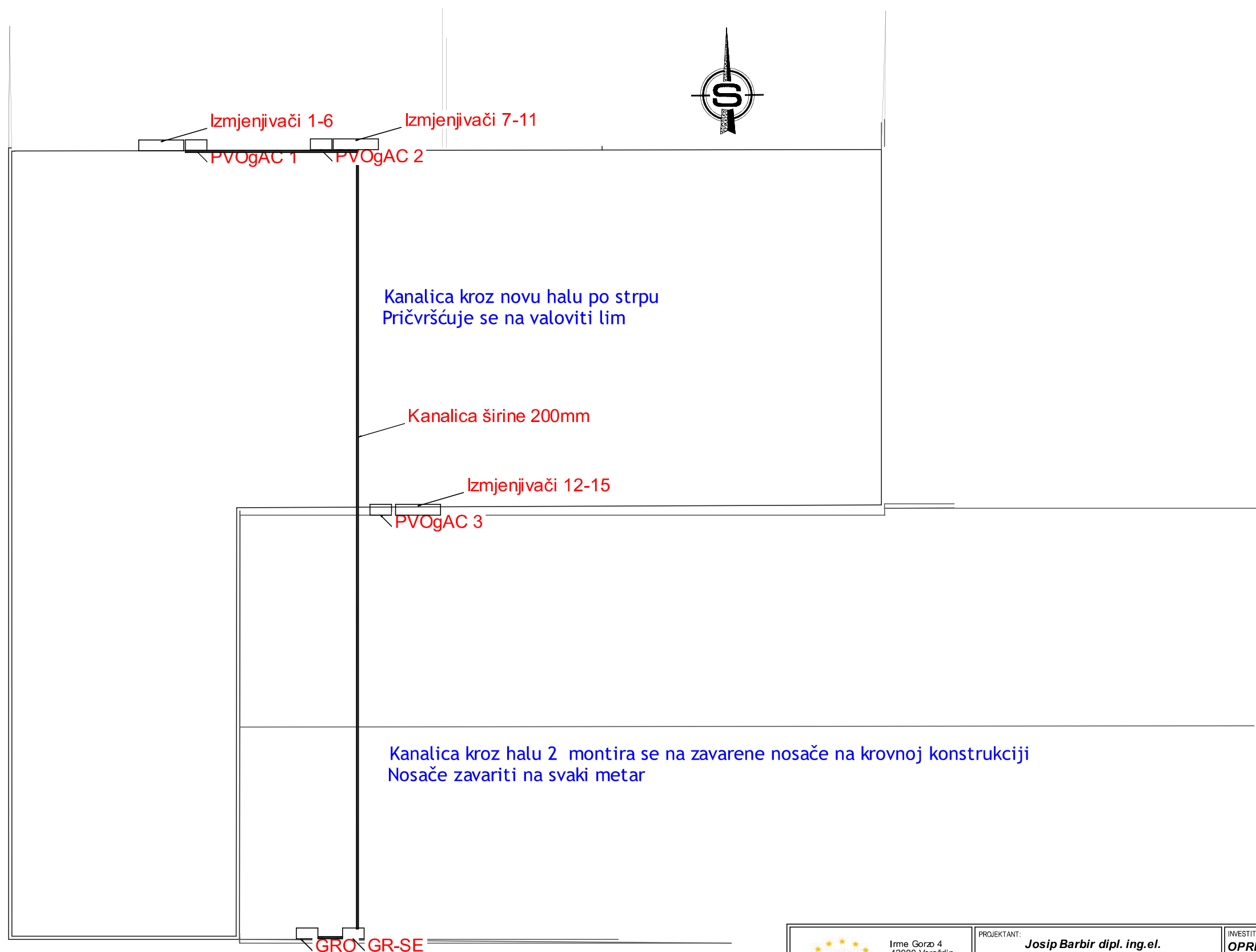





<div><div><div>WORK-ING VARAŽDIN</div></div><div><div>Ime Gorž 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740</div><div>www.work-ing.hr</div></div></div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM: 06/2019	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE: TD-075-2/17			SADRŽAJ: Raspored konstrukcije - Hala 1	
			BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg		LIST BR.: 30	

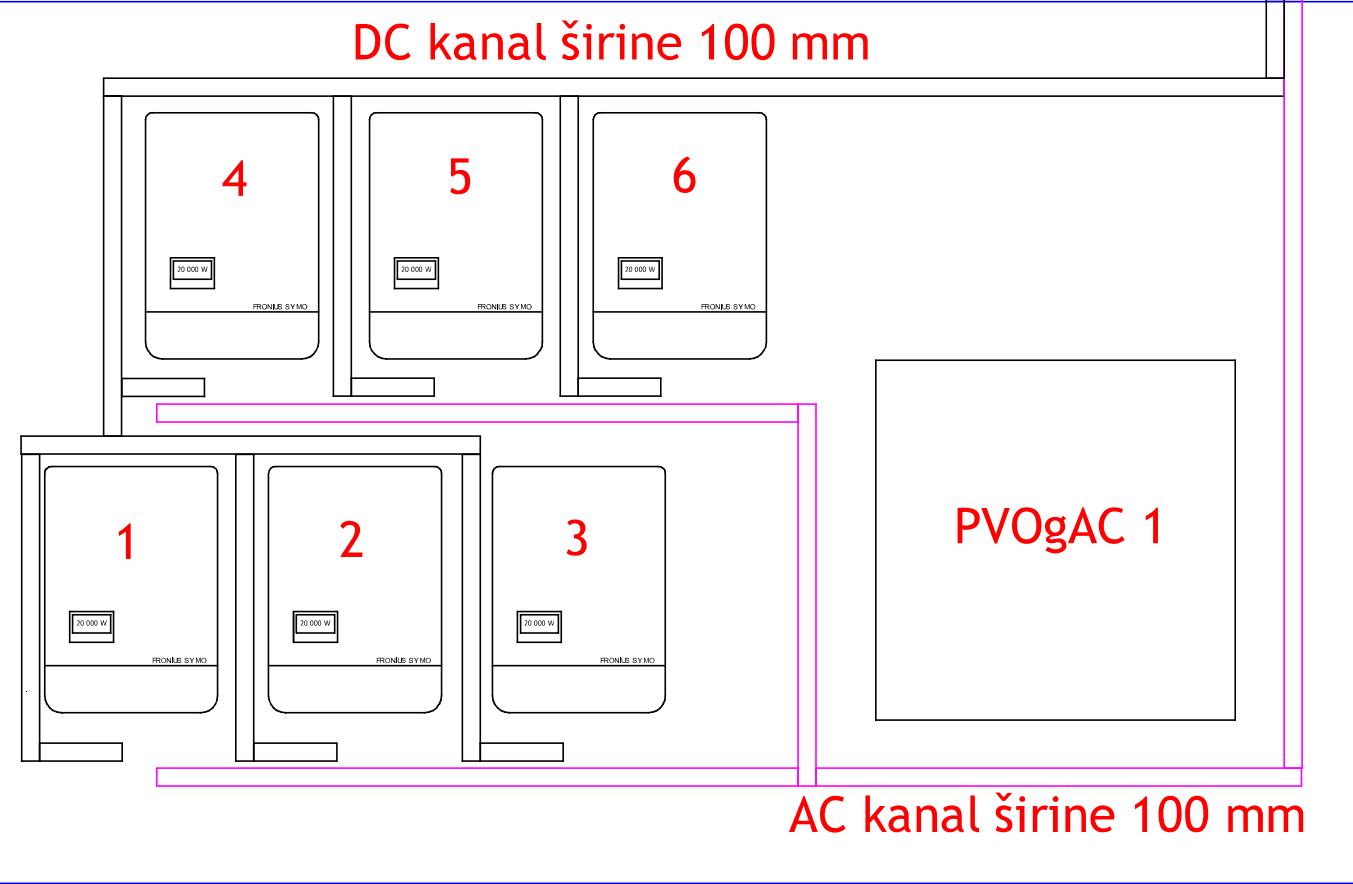


<div><div></div><div>Ime Gorzđ 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740 www.work-ing.hr</div></div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM:	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE:			SADRŽAJ: Raspored konstrukcije - Hala 2	
	06/2019	TD-075-2/17			BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg	LIST BR.: 31

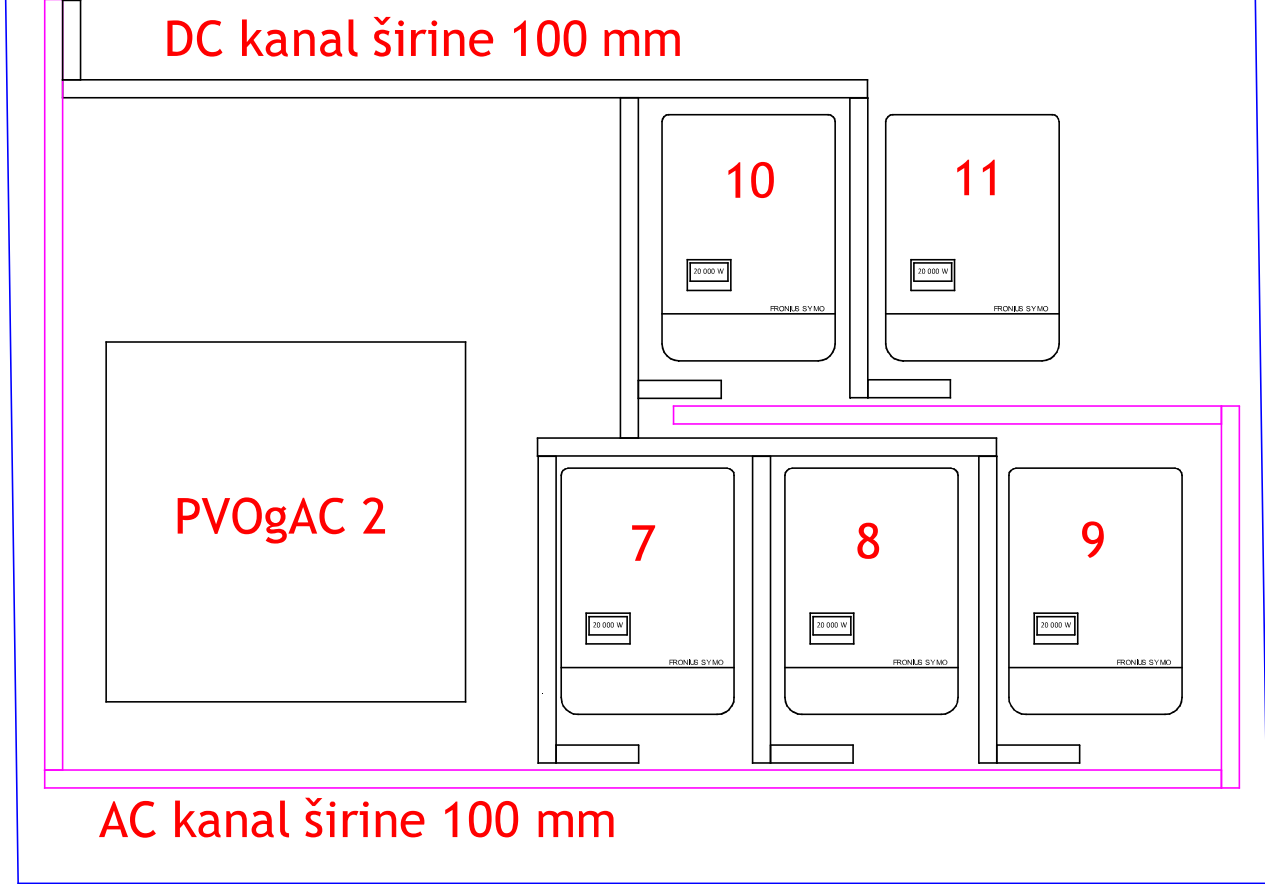


 <div>Irme Gorz 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740 www.work-ing.hr</div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM: 06/2019	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE: TD-075-2/17			SADRŽAJ: Raspored izmjenjivača i kanalice	
			BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg		LIST BR.: 32	

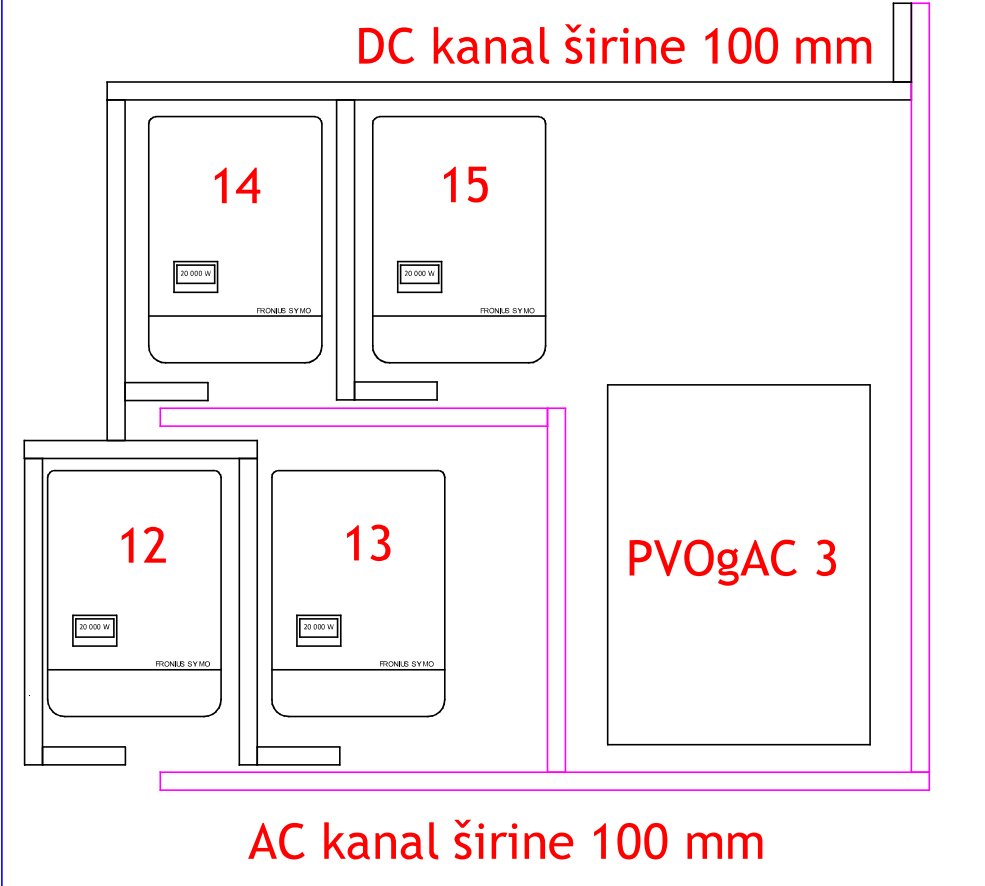
IZMJENJIVAČI 1-6 - smješteni na zidu hale 1 lijevo do prolaza




IZMJENJIVAČI 7-11 - smješteni na zidu hale 1 desno do prolaza



IZMJENJIVAČI 12-15 - smješteni na zidu nove hale



<div><div><div>Imre Gorz 4 42000 Varaždin tel. 042/658-731 fax. 042/658-740 www.work-ing.hr</div></div></div>			PROJEKTANT: Josip Barbir dipl. ing.el.		INVESTITOR: OPREMA d.d. Gospodarska ulica 5, 42230 Ludbreg	
NAZIV PROJEKTA: Glavni projekt - izmjena			SURADNICI: Tomislav Ribić		NAZIV GRADEVINE: Sunčana elektrana "SE OPREMA"	
MJERILO:	DATUM:	BROJ TEH. DOKUMENTACIJE:			SADRŽAJ: Raspored izmjenjivača	
	06/2019	TD-075-2/17			BROJ KATASTRARSKE ČESTICE: k.č. br.2031/2 i 2031/11; k.o. Ludbreg	LIST BR.: 33

OPASKE: