

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije
iz obnovljivih izvora energije
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec
e-mail: info@solektra.hr
☎ 040 313 748
fax: 040 313 788
OIB: 46197280444
MB: 02921413
www.solektra.hr

INVESTITOR: PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začretski 19/G, 49223 Sveti Križ
Začretje, OIB 64861685667

GRAĐEVINA: PROIZVODNA GRAĐEVINA PROSTORIA

LOKACIJA: Pustodol Začretski 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, k.č. 2102/1, k.o.
Pustodol

VRSTA PROJEKTA: GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

**ZAJ. OZNAKA
PROJEKTA:**

TEH. DNEVNIK: 87/2020

GLAVNI PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA

POBOLJŠAVANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ELEKTROENERGETICI,
POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ
ENERGIJE SUNCA,

UGRADNJA PAMETNIH BROJILA I UREĐAJA ZA DETALJNIJE PRAĆENJE
POTROŠNJE ENERGIJE

MAPA I

PROJEKTANT:

DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.



E 1369

DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

DIREKTOR:
GORAN OREŠKI, mag.ing.el.

Solektra projekt d.o.o.

Trg Eugena Kvaternika 9
ČAKOVEC

Čakovec, rujan 2020.

SADRŽAJ

OPĆI DIO:

- Popis projekata i projekatata
- Registracija poduzeća
- Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike
- Rješenje o imenovanju projektanta elektroinstalacija
- Izjava o tipu postrojenja
- Izjava o usklađenosti projekta
- Elektroenergetska suglasnost
- Prikaz mjera zaštite od požara
- Prikaz mjera za primjenu propisa i pravila zaštite na radu
- Program osiguranja i kontrole kvalitete

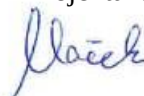
TEKSTUALNI DIO:

1. PROJEKTNII ZADATAK - 27 -
2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA I ISPORUČENE ENERGIJE - 28 -
3. POBOLJŠAVANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ELEKTROENERGETICI
(Kompenzacija jalove energije EnU-E) - 30 -
4. POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ
ENERGIJE SUNCA (Izgradnja integrirane sunčane elektrane) - 35 -
5. UGRADNJA PAMETNIH BROJILA I UREĐAJA ZA DETALJNIJE PRAĆENJE POTROŠNJE
ENERGIJE (Ugradnja pametnih brojila)..... - 53 -
6. ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA I UŠTEDA - 59 -
7. DODATAK 1. PRORAČUN UŠTEDA..... - 62 -

TROŠKOVNIK:

GRAFIČKI DIO:

Projektant:


Dubravko Maček, dipl.ing.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

POPIS PROJEKATA I PROJEKTANATA

Broj vrsta projekata

projektant / firma / rješenje

1. ELEKTROINSTALATERSKI PROJEKT
MAPA I.
BR. TEH. DNEV. 87/2020

DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.
"Solektra projekt" d.o.o., Čakovec
KI.UP/I-310-34/99-01/1369 od 16.2.2000.

Projektant:


Dubravko Maček, dipl ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Marodi Ivan
Čakovec, Matice hrvatske 14

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Znanstveno istraživanje i razvoj
- 1 * - Izvođenje pripremnih radova, građevinskih radova (uključujući građevinsko-završne radove) te ugradnja i montaža opreme, gotovih građevinskih elemenata i konstrukcija
- 1 * - Proizvodnja, projektiranje, montaža, popravak i održavanje solarne opreme te solarnih sistema

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 SOLEKTRA društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije, pod MBS: 070092264, upisan kod: Trgovački sud u Varaždinu, OIB: 29052227993
Nedelišće, Augusta Šenoa 14
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Marko Bratković, OIB: 88984598809
Nedelišće, Augusta Šenoa 14
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 1 Goran Oreški, OIB: 27034783996
Dragoslavec Selo, Dragoslavec Selo 46
- 1 - direktor
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva od dana 16.10.2012. godine.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 15.03.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-12/2267-2	19.10.2012	Trgovački sud u Varaždinu
eu /	27.02.2013	elektronički upis
eu /	28.03.2014	elektronički upis
eu /	13.03.2015	elektronički upis
eu /	01.03.2016	elektronički upis
eu /	15.03.2017	elektronički upis

Otisnuto: 2017-04-28 11:49:50
Podaci od: 2017-04-28 02:24:15

Stranica: 2 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Marodi Ivan
Čakovec, Matice hrvatske 14

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Pristojba: _____

Nagrada: _____



Za javnog bilježnika
PRISJEDNIK
Sandra Marodi



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-310-34/99-01/ 1369
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 2000-02-16

Na temelju članaka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda ovlaštenih inženjera elektrotehnike, rješavajući po zahtjevu koji je podnio **Dubravko Maček, dipl.ing.el.**, Varaždin, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, donio je slijedeće:

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike** upisuje se **Dubravko Maček**, (JMBG 1902965320021), dipl.ing.el., Varaždin, u stručni smjer ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem 1369, s danom upisa **2000-02-16**.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike**, Dubravko Maček, (JMBG 1902965320021), dipl.ing.el., Varaždin, 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. Ovlaštenom inženjeru izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečata**".

Obrazloženje

Dubravko Maček, (JMBG 1902965320021), dipl.ing.el., Varaždin, podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Odbor za upise razreda ovlaštenih inženjera elektrotehnike proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), a u svezi sa člankom 5. stavkom 4. i člankom 25. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike imenovani stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 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 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. Dubravko Maček, dipl.ing.el.
Krajiška 8
42000 Varaždin

uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi

2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Na temelju ovlaštenja iz Statuta poduzeća, a vezano uz čl. 51. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

RJEŠENJE
br: 2077-GP-87/2020

kojim se imenuje:

projektant elektrotehničkog projekta:

Dubravko Maček, dipl.ing.el.
br. upisa u razred ovlaštenih inženjera: 1369
KLASA:UP/I-310-34/99-01/1369
Urbroj:314-01-99-1
Zagreb 2000-02-16

GRAĐEVINA: PROIZVODNA GRAĐEVINA PROSTORIA

LOKACIJA: Pustodol Začretski 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, k.č. 2102/1, k.o. Pustodol

Imenovani je odgovoran da projekt kojega izrađuje zadovoljava propisane uvjete, a naročito da projektirana građevina ispunjava bitne uvjete za građevinu. Imenovani je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, ima pravo na strukovni naziv: ovlašteni inženjer te time zadovoljava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji (NN, br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Čakovec, rujan 2020.

Direktor:

Goran Oreški, mag.ing.el.

Solektra projekt d.o.o.

Trg Eugena Kvaternika 9
ČAKOVEC

IZJAVA

BR: 87/2020

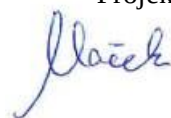
kojom potvrđujem da se projektirana PROIZVODNA GRAĐEVINA PROSTORIA, na krovu proizvodnog pogona, u Pustodolu Začreškom 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, k.č. 2102/1, k.o. Pustodol, investitora PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, OIB: 64861685667, smatra integriranom sunčanom elektranom, odnosno **jednostavnom građevinom** u smislu Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20),), čl. 5, stavak 11. (*"11. Na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za predaju energije u mrežu;"*), iz čega slijedi da se bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom mogu izvoditi radovi na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za potrebe te građevine i/ili za predaju energije u mrežu.

Svoju izjavu donosim na temelju dokumenta koji su dokaz legalnosti postojećih građevina u smislu Zakona o gradnji:

1. Potvrde glavnog projekta, KLASA: 361-03/10-01/119, URBROJ: 2140/01-07-05-10-13, od 6. prosinca 2010. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.
2. Građevinska dozvola, KLASA: UP/I-361-03/15-01/000075, URBROJ: 2140/01-08-05-15-0010, od 2. srpnja 2015. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.
3. Građevinska dozvola, KLASA: UP/I-361-03/17-01/000301, URBROJ: 2140/01-08/05-17-0010, od 4. prosinca 2017. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.

Čakovec, 9. rujna 2020.

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Na temelju čl. 70. "Zakona o gradnji" (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Dubravko Maček, dipl.ing. el., kao projektant Glavnog projekta PROIZVODNA GRAĐEVINA PROSTORIA, TD: 87/2020 daje:

IZJAVU

Ovaj Glavni projekt je usklađen s odredbama:

- Elektroenergetske suglasnosti br: 400200-200366-0012, od 17.07.2020., izdane od HEP-ODS d.o.o. Elektra Zabok

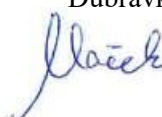
i važećim propisima i zakonima:

- a) Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- b) Zakona o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
- c) Zakona o preuzimanju Zakona o standardizaciji (NN RH br. 53/91, 44/95)
- d) Zakona o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 83/13, 71/14, 72/17)
- e) Zakona o energiji (NN RH br. 120/12, 14/14, 102/15, 68/18)
- f) Zakona o tržištu električne energije (NN RH br. 22/13, 102/15, 68/18, 52/19)
- g) Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12, 68/18)
- h) Zakon o energetske učinkovitosti (NN RH br. 127/14, 116/18)
- i) Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN RH 100/15, 111/18)
- j) Zakona o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- k) Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN RH 85/15)
- l) Tehničkih propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevine (NN RH br. 87/08, 33/10)
- m) Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 05/10)
- n) Hrvatskih normi: HD 60364-1, HD 60364-4-41, HD 384.4.43 S2, HD 384.4.442 S1, HD 60364-4-443, HD 384.4.46 S2, HD 384.5.52 S1
- o) Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- p) Mrežnih pravila distribucijskog sustava (NN RH br. 74/18, 52/20)
- q) Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP-ODS, 4/2018)
- r) Pravilnika o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneraciji (NN RH br. 88/12)
- s) Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije, (NN RH br. 116/18)
- t) Tehničkih pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
- u) Tehničkih uvjeta za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
- v) Odluka o naknadi za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju (NN RH br. 87/17)
- w) Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN RH br. 78/15, 114/18, 110/19)
- x) Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14)
- y) Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN RH br. 118/19, 65/20)

Čakovec, rujan 2020.

Projektant:

Dubravko Maček, dipl.ing



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



PROSTORIA D.O.O.
PUSTODOL ZAČREŠKI 19/G
49223 SVETI KRIŽ ZAČRETJE

TELEFON 049/225-456
TELEFAX 049/221-515
POŠTA 49210 ZABOK
IBAN HR4423600001500033574

NAŠ BROJ I ZNAK 400200102/1796/20JM

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM 17.07.2020.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ZABOK (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine PROSTORIA D.O.O., PUSTODOL ZAČREŠKI 19/G, 49223 SVETI KRIŽ ZAČRETJE, OIB: 64861685667 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)

Broj: 400200-200366-0012

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 29.06.2020. godine, pod urudžbenim brojem 3440, za priključenje proizvodnog postrojenja na instalaciju postojećeg kupca (poslovni, proizvodnja namještaja) kupac s vlastitom proizvodnjom SE PROSTORIA - 430 kW (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

SVETI KRIŽ ZAČRETJE, PUSTODOL ZAČREŠKI 19/G, k.č.br. 2102/1, k.o. Pustodol

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

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: elektrana

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 430,00 kVA

Predviđiva godišnja proizvodnja električne energije: 473.000 kWh.

Predviđiva godišnja potrošnja električne energije: 50.000 kWh.

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, nalazi se postojeća elektroenergetska mreža.

Prigodom projektiranja Građevine potrebno je uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake navedene u „Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“, a za podzemne kabele uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti križanja i paralelnog vođenja kabela navedene u „Tehničkim uvjetima za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBŠ 080434230 • IBAN HR6323400091110077657 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1843991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 899.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

U slučaju neizbježnog izmještanja distribucijskih nadzemnih i/ili podzemnih vodova, Podnositelj zahtjeva dužan je, za izvođenje radova izmještanja, sklopiti ugovor s HEP ODS-om koji će za navedeno izraditi svu potrebnu dokumentaciju i ishoditi dozvole. Navedena projektna dokumentacija i dozvole preduvjet su za izdavanje potvrde glavnog projekta Građevine.

Za sve izmjene trase planirane elektroenergetske mreže, Podnositelj zahtjeva treba zatražiti suglasnost HEP ODS-a.

Na mjestima izvođenja radova u blizini podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u nazočnosti predstavnika HEP ODS-a.

Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja distribucijske mreže podmiruje Podnositelj zahtjeva, a posao je dužan naručiti od HEP ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ponudom/Ugovorom o priključenju.

Prilikom radova u blizini el. en. građevina izvođač je dužan primijeniti sve propisane mjere zaštite na radu, zaštite od požara te Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima (Bilten HEP-a br.260, Zagreb, 20.01.2012.).

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 430,00 kW

Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 430,00 kW na OMM broj 5010331.

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 430,00 kW

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

Mjesto priključenja na mrežu: niskonaponski razvod u TS - spoj na NN sabirnice TS - NN modul za elektranu

Napajanje mjesta priključenja iz: TS TZA249 PUSTODOL ZAČRETSKI POSLOVNA ZONA 3, izvod NN blok "PROSTORIA".

2.2. Opis izvedbe priključka

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: novi NN blok "PROSTORIA" u TS

Uređaj za odvajanje smješten je u: novi NN blok "PROSTORIA" u TS

2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: novi NN blok "PROSTORIA" u TS

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

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA JULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077657 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 48830800751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 899.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •



3

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

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

zaštitnim uređajem od nadstruje (nulovanje) i ZUDS

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

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

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

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

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

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

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:

- elektroenergetski kabeili od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;

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

V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: inverteri

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

- razlika napona manja od $\pm 10\%$ nazivnog napona,
- razlika frekvencije manja od $\pm 0,5$ Hz ($\pm 0,1$ Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom),
- razlika faznog kuta manja od ± 10 stupnjeva.

b) elektrane sa sinkronim generatorom:

- Prije uključjenja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama $\pm 5\%$ u odnosu na sinkronu brzinu.

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

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

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077667 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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

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

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

Ako je ukupna instalirana snaga elektrane veća od odobrene priključne snage u smjeru predaje u mrežu na obračunskom mjestu, projekt Građevine mora sadržavati tehničko rješenje automatske blokade predaje viška proizvedene električne energije u mrežu u slučaju prekoračenja odobrene priključne snage.

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

VI. EKONOMSKI UVJETI

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

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

VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije podnošenja Zahtjeva za promjenu statusa korisnika mreže Podnositelj zahtjeva dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a na:

- elaborat utjecaja na elektroenergetsku mrežu,
- operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR6323400091110077567 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1843991 • OIB 48830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

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

VIII. OSTALI UVJETI

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

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

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

IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

Prilozi:

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

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ZABOK
- Pismohrani

Direktor:

Roman Gregurović, dipl.ing.el.

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU • MBS 080434230 • IBAN HR6323400091110077657 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

6

Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja	1F/ 3F
5010331	poslovni, proizvodnja namještaja s vlastitom proizvodnjom SE PROSTORIA - 430 kW	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNjom	0,40	430,00	430,00	0,95 ind. - 1	0,95 ind. - 1	3

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 48830800751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

PRIMJENJENI PROPISI I PRAVILNICI

1. Tehnički uvjeti za mjernu opremu na obračunskom mjestu na niskom i srednjem naponu (bilten HEP-a br. 30/93)
2. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevine (NN RH br. 87/08, 33/10)
3. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 05/10)
4. Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
5. Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
6. Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
7. Zakon o normizaciji (NN RH br. 163/03)
8. Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji (NN RH br. 53/91)
9. Zakon o energiji (NN RH br. 120/12, 14/14, 102/15, 68/18)
10. Zakon o tržištu električne energije (NN RH br. 22/13, 102/15, 68/18, 52/19)
11. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12, 68/18)
12. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN RH br. 74/18, 52/20)
13. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN RH br. 85/15)
14. Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP-ODS, 4/2018)
15. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneraciji (NN RH br. 88/12)
16. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN RH br. 100/15)
17. Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
18. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
19. Odluka o naknadi za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju (NN RH br. 87/17)
20. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN RH br. 78/15, 114/18, 110/19)
21. Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19)
22. Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN RH br. 118/19, 65/20)

Pored navedenih zakona, propisa i pravila kod izrade projektne dokumentacije primijenjene su odgovarajuće hrvatske norme kao i prospekti materijal proizvođača opreme.

U odnosu na dozvoljena zagrijavanja u normalnom pogonu i na otpornost prema toplini, vatri i stvaranju vodljivih staza, projektom elektroinstalacija definirani su elektroinstalacijski materijali koji po svojim karakteristikama odgovaraju, a kvalitetom zadovoljavaju ispitivanja prema zahtjevima hrvatskih normi.

Zaštitu od požara organiziraju i osiguravaju njeno provođenje vlasnici, odnosno korisnici građevine, na način propisan zakonom, propisima donesenima na temelju zakona, priznatim pravilima tehničke prakse, planovima zaštite od požara i drugim odlukama tijela državne uprave te općim aktima pravnih osoba. Izgrađena postrojenja ne predstavljaju opasnost kao potencijalni izvor požara, pa se na njima ni ne projektiraju posebne mjere zaštite.

U svemu ostalom potrebno je pridržavati se propisa o mjerama zaštite od požara koje su propisane zakonom o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10).

Gradilište je potrebno propisno osigurati kako ne bi došlo do požara od strane prolaznika. Unutar gradilišta izvođač radova mora urediti prostor za čuvanje opasnog materijala. Strojevi sa kojima se izvode radovi moraju biti u ispravnom stanju kako ne bi izazvali požar.

PODACI O GRAĐEVINI

Električna instalacija služi za proizvodnju električne energije iz fotonaponskih modula.

Princip razvođenja električne energije od modula do izmjenjivača je kabelima u zaštitnim cijevima.

Osnovni podaci o električnoj instalaciji:

- Napon: L(3)N- 50Hz, 230V(400V).
- Sistem razdiobe s obzirom na uzemljenje : TN-C-S
- Zaštita od direktnog dodira: dijelovi pod naponom su izolirani
- Zaštita od indirektnog napona dodira: zaštita od previsokog napona dodira izvedena je TN-C-S sustavom, a zaštita je automatsko isključenje napajanja uređaja u kvaru u vremenu manjem od 0,4 s, odnosno 5 s za glavne napojne vodove. Dodatna zaštita izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje (RCD) $I_d = 0,3 \text{ A}$.

ANALIZA MOGUĆIH UZROKA NASTANKA POŽARA I MJERA ZA NJIHOVO OTKLANJANJE

U prvoj grupi javljaju se opasnosti koje se odnose na: opasnosti od preopterećenja vodiča, kabela i sklopnih aparata, opasnosti od kratkih spojeva izazvanih kvarom na uređajima ili probojem izolacije na elementima instalacije, te opasnost od iskrenja uslijed neispravne instalacije ili nepravilnog korištenja i održavanja instalacija.

Osnovni vid zaštite od navedenih opasnosti je upotreba kompletne instalacije i svih elemenata instalacije u granicama njihovih nominalnih vrijednosti, pravilno rukovanje uređajima i redovno održavanje instalacija u ispravnom stanju.

Posebne mjere za zaštitu od preopterećenja vodiča, kabela i sklopnih aparata izvedene su osiguračima. Zaštita od kratkih spojeva provedena je ugradnjom odgovarajućih osigurača s topljivom umetkom na početku svakog napojnog voda (odnosno na mjestu promjene presjeka). Razdjelnica i razvodne kutije projektirane su tako da se izvedu od nezapaljivog i samogasivog materijala.

Da bi sve navedene mjere zaštite od nastanka požara bile djelotvorne potrebno je da se izvođač radova na elektroinstalacijama pridržava danih tehničkih rješenja, a radove izvede pažljivo i u skladu sa citiranim propisima.

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

OPĆENITO

Kao sastavni dio tehničke dokumentacije, na osnovu Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Zakona o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/74, 94/18, 96/18) izrađen je ovaj prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila iz zaštite na radu koje projektirani objekt mora zadovoljavati za vrijeme korištenja.

Pri projektiranju su korišteni detalji iz navedenih Zakona, tehničkih propisa, pravilnika, standarda i normi koji su obvezujući za sve sudionike gradnje (izrada projektne dokumentacije, izvođenje radova i održavanje). Predmetni prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu izrađeni su za postrojenje za proizvodnju i razvod električne energije, a sadrži sunčanu elektranu sa sustavom fotonaponskih modula, uz pripadajuću niskonaponsku opremu, izmjenjivače te razvodni ormar, te elektroenergetski kabelski razvod do obračunskog mjernog mjesta smještenog na poziciji postojećeg glavnog razvodnog ormara unutar objekta.

Zbog opasnosti koje se mogu pojaviti kod ovih vrsta elektroinstalacija, odnosno, pri automatskom radu postrojenja NN sunčane elektrane (fotonaponski moduli, izmjenjivači, razvodni ormari) bez prisutnosti ovlaštene osobe, potrebno je odrediti nužne mjere sigurnosti uz primjenu pravila i normativa zaštite na radu. U elaboratu se prikazuju tehnička rješenja i primijenjeni propisi projekta razvoda niskog napona sa razvodnim ormarom.

U ovom projektu prikazujemo osnovna pravila zaštite na radu:

1. Na vanjskoj strani vrata svih razdjelnika mora se nalaziti natpis koji upozorava na opasnost od električne struje.
2. Zaštitna oprema potrebna za primjenu zaštite na radu treba se nalaziti kod ekipa koje obavljaju radove.

ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA

Sustav zaštite od previsokog dodirnog napona

a) Način zaštite od slučajnog dodira uređaja pod naponom

Zaštita od izravnog dodira izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije, koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnik odnosno u kućice (izmjenjivači), gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupni. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo direktno na izmjenjivačima i u razdjelnicima.

Dijelovi mreže koji su pod naponom zaštićeni su od slučajnog dodira izoliranjem i postavljanjem dijelova pod naponom izvan domašaja ruku (od stajališta čovjeka više od 2,5 m i više od 1,25 m niže, odnosno u horizontalnom pravcu).

b) Način zaštite od previsokog napona dodira (u uvjetima kvara)

Radi sprečavanja mogućnosti nastanka previsokog napona dodira mogu se za izvedbu mreže upotrebljavati samo dobro izolirani vodiči. Kao dopunska zaštitna mjera za zaštitu mreža od previsokog napona dodira – indirektnog dodira predviđen sistem TN-C-S je automatsko isključivanje instalacija u kvaru.

Minimalna struja jednopolnog kratkog spoja (zemljospoja) mjerodavna je za provjeru efikasnosti kratkospojne zaštite, u smislu termičke zaštite kabela u kratkom spoju, te prevencije od zadržavanja opasnog napona dodira u slučaju pojave greške.

Dodatna zaštita izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje (RCD) $I_d = 0,3 \text{ A}$ (kombinirano sa zaštitnim prekidačem) za izmjenjivače. Prije puštanja mreže pod napon potrebno je izmjeriti otpor uzemljenja i kontrolirati efikasnost zaštite od previsokog napona dodira mjerenjem otpora petlje strujnih krugova. Na razdjelnicima mreže potrebno je staviti vidljivo upozorenje kakva se dopunska zaštita od previsokog napona koristi.

Zaštita od prekomjernih struja i kratkog spoja

Osigurači – prekidači strujnih krugova odabrani su u skladu s trajno dopuštenim strujama vodova i kabela, te kontrola vodova i osigurača prema očekivanim strujama kratkog spoja.

Zaštita od preopterećenja i kratkog spoja svih pogona je izvedena je zaštitnim prekidačima (kombinirano s RCD) nazivnog napona 400V, prekidne moći do 25 kA /400V.

Na razvodnim ormarima mreže potrebno je staviti vidljivo upozorenje kakva se dopunska zaštita od previsokog napona koristi.

Natpisi upozorenja opasnosti od električne struje

Na vanjskoj strani vrata razvodnih ormara mora se nalaziti natpis koji upozorava na opasnost od električne struje.

Provjera efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira

Prije puštanja mreže pod napon potrebno je izmjeriti otpor uzemljenja i kontrolirati efikasnost zaštite od previsokog napona dodira mjerenjem otpora petlje strujnih krugova.

Boja kabela i vodova

Boje kabela i vodova su u skladu sa važećim standardima.

Boje izolacije vodiča su:

fazni vodiči:	smeđa, crna, siva
neutralni vodiči:	plava
zaštitni vodiči:	žuto-zelena.

Razvodne ploče

Razvodne ploče bit će smještene na pristupačnom mjestu. Priključke nul vodiča izvesti pristupačno na sabirnicu tako da se mogu isključiti pojedinačno i raspoznati kojem strujnom krugu pripadaju. To se odnosi i na priključke zaštitnih vodiča koji se ne smiju prekidati. Svi dijelovi koji su normalno pod naponom zaštićeni su od slučajnog dodira. Razvodne ploče su iz negorivog (ili samogasivog) materijala.

U razvodnoj ploči postaviti jednopolnu shemu, trajno čitku, usklađenu sa stvarnim stanjem, koja treba sadržavati sljedeće podatke:

- radni napon i frekvenciju,
- presjeke svih dovodnih i odvodnih vodova i njihove oznake te nazive potrošača,
- nazivne struje svih prekidača, sklopki i osigurača,
- način zaštite od neizravnog napona dodira,
- svi aparati u razvodnoj ploči označeni prema oznakama iz sheme.

Izjednačenje potencijala metalnih masa

Izvedeno je povezivanjem svih metalnih masa na sabirnicu za izjednačenje potencijala koja se nalazi u sklopu razdjelnika, a koja je dalje spojena na uzemljenje. Sabirnica za izjednačenje potencijala vezana je na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

Instalacija zaštite od udara munje

Građevina ima instalaciju za zaštitu od djelovanja munje.

IZVOĐENJE, PREGLED I KONTROLA

Investitor mora izvođenje instalacija povjeriti samo za to ovlaštenim izvođačima. Izvođač radova mora u tijeku pripreme gradilišta i izvođenja instalacija primijeniti sve propise zaštite na radu tako da izvedene instalacije ne budu uzrok nesreće na radu, požara ili oštećenja imovine.

Investitor, izvođač i konačni korisnik moraju prema propisima prijaviti i zaštititi gradilište, upotrebljavati samo ispravna i atestirana sredstva za rad kod izvođenja i održavanja instalacija, izvoditi instalaciju prema svim važećim propisima.

Nakon izvedbe instalacije potrebno je izvedenu instalaciju ispitati prema propisima, a za izvedena ispitivanja treba izdati atest i potvrdu da je instalacija ispravna i da se može nesmetano koristiti.

Kod izvedbe instalacije radnici trebaju biti opremljeni odgovarajućim alatom, priborom i HTZ opremom. Radovi se moraju obaviti u beznaponskom stanju. Iza završetka svih građevinskih radova potrebno je ukloniti sve predmete koji bi mogli ugroziti sigurnost radova i ometati slobodno kretanje i ispitati instalaciju po strujnim krugovima (ispitati djelovanje sklopki, ispitati ispravnost spoja kabela, izmjeriti otpor petlje i izdati atest o mjeranju).

Pregled i kontrolu instalacije vrši ovlaštenu i kvalificiranu radnik na osnovu usmenog ili pismenog naloga i uputa rukovoditelja i da pri tome obrati pozornost na zaprljanost, ispravnost brava na razdjelnim ormarićima, stanje razvodnih ormarića, ispravnost, priključke razvodnog ormara na uzemljivač, stanje antikorozivne zaštite itd.

Popravke instalacije vrši ovlašten i kvalificiran radnik na osnovu naloga rukovoditelja, u beznaponskom stanju. Prije popravka na instalaciji potrebno je provjeriti s koliko pojmih točaka se napaja instalacija, isključiti osigurače na svim pojnim točkama i osigurati da ne dođe do uključivanja dok traju radovi na instalaciji. Nakon svih popravaka potrebno je izvršiti ispitivanje.

PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

Rukovoditelj gradilišta dužan je upozoriti radnike na sva moguća ugrožavanja na radnom mjestu, odnosno gradilištu i o primjeni zaštitnih mjera kojih se treba pridržavati. Kod izvođenja radova na gradilištu treba biti prisutna stručna osoba s položenim ispitom o zaštiti na radu, koja treba voditi računa o primjeni svih mjera zaštite na radu.

Gradilište treba voditi uredno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno odvijanje radova. Pri tome treba onemogućiti pristup nezaposlenim osobama. O uređenju gradilišta dužan je pobrinuti se izvođač na osnovi posebnog elaborata.

Izvođač je dužan:

- osigurati granice gradilišta prema okolini, osigurati prolaz u zgrade kako ne bi došlo do ozljeda slučajnih prolaznika.

- odrediti mjesto i način razmještanja građevinskog materijala. Sav materijal, postrojenja i oprema potrebna za izgradnju objekta mora kod upotrebe biti složena pregledno, tako da je omogućeno nesmetano ručno ili mehanizirano uzimanje bez opasnosti od rušenja i slično.

- propisno obilježiti opasna mjesta na gradilištu odrediti vrstu i način izvođenja građevinskih skela.

- na mjestima gdje postoje i drugi podzemni objekti, radovi iskopa moraju se izvoditi prema uvjetima i pod nadzorom stručne osobe ili organizacije kojima pripadaju i koje održavaju te instalacije, odnosno objekte.

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

OPĆENITO

Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) definira tehnička svojstva bitna za građevinu, pa je prilikom isporuke proizvođač opreme dužan dokazati ispravnom njenu uporabljivost.

Nadzor nad izvođenjem

Investitor mora osigurati nadzor nad izvođenjem radova na instalacijama. Nadzor se mora povjeriti pravnoj osobi i nadzornom inženjeru u skladu sa Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Kakvoća ugrađene opreme i materijala

Proizvodi, materijali i oprema mogu se upotrebljavati, odnosno ugrađivati samo ako je njihova kakvoća dokazana ispravom proizvođača ili certifikatom sukladnosti prema posebnom zakonu.

Materijali upotrijebljeni u izvedbi instalacija i sva oprema navedena u troškovniku mora zadovoljiti postojeće važeće tehničke norme i standarde propisane odgovarajućim zakonima Republike Hrvatske.

Obaveze i dužnosti

Sav materijal za izvedbu radova predmetne instalacije obavezan je dobaviti izvođač prema specifikaciji materijala u projektnoj dokumentaciji, a u skladu s važećim zakonskim propisima.

Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti atesti i certifikati kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala.

Naručitelj je obavezan osigurati stalni stručni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.

Naručitelj je obavezan prije početka radova dostaviti izvođaču imena ovlaštenih osoba za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Izvođač je obavezan imenovati svog ovlaštenog predstavnika – rukovoditelja radova, prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručitelja.

Sve probleme u pogledu ugovorenih radova, naručitelj će rješavati s izvoditeljem preko ovlaštene osobe za vršenje nadzora.

Izvoditelj se obvezuje da će redovito upisivati u montažni dnevnik sve potrebne podatke, koje je obavezan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenja nadzora omogućiti svakodnevno uvid u montažni dnevnik.

Svi radovi vezani uz predmetnu instalaciju moraju biti stručno i kvalitetno izvedeni točno po nacrtima i opisu, a po uputama projektanta i nadzornog organa.

Po završetku ugovorenih radova a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.

Sve garantne listove, ateste i certifikate ugrađenog materijala i opreme zajedno sa svim potrebnim uputama za rukovanje i održavanje izvedene instalacije, izvoditelj je obavezan dostaviti naručitelju prije izvršenog tehničkog pregleda.

Za kvalitetu izvedenih radova izvoditelj jamči godinu dana od dana izvršenog tehničkog prijama, a za ugrađenu opremu prema garantnom listu proizvođača opreme.

Izvoditelj ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene instalacije.

Preglede sustava treba vršiti barem jednom godišnje i od strane ovlaštene organizacije pribaviti atest o ispravnom funkcioniranju (atest funkcionalnosti sustava).

Prije tehničkog pregleda obaveza je izvođača (isporučioća opreme) dostaviti (izraditi) priručnike za uporabu opreme i to:

- upute za pokretanje opreme,
- upute za montažu i demontažu,
- upute za održavanje opreme i
- upute za servisne preglede opreme.

Dokumentacija – isprave

Ugrađeni materijal, elementi uređaja i tehnička oprema mora biti usklađena s važećim standardima i tehničkim propisima (treba imati valjane hrvatske isprave – uvjerenja o ispravnosti za namijenjenu svrhu), te će u tu svrhu priložiti kupcu prije tehničkog prijema kao dokaz sljedeću dokumentaciju:

- za opremu i materijale stranog porijekla mora se priložiti potvrda da je izrađena sukladno važećim Hrvatskim standardima, odnosno uz ispravu stranog isporučitelja, treba se pribaviti od distributera ili uvoznika za ugrađenu električnu opremu, propisane izjave o sukladnosti koja treba biti označena propisanom oznakom sukladnosti, a sve sukladno odredbama Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14, 32/19).

Sva oprema i materijal isporučeni po ovom projektu moraju biti sukladni važećim hrvatskim normama ili tehničkim dopuštenjima. Svaki komad opreme i materijala mora biti označen oznakom sukladnosti «CE», prema čl. 21. Zakona o građevnim proizvodima (NN RH br. 76/13; 30/14,130/17, 39/19), a uz njega priložena potvrda ili izjava o sukladnosti, kao i tehnička uputa (prema odredbama istog Zakona).

Provjera i ispitivanje

Instalacije je potrebno pregledati i ispitati prema Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10). Nakon navedenog pregleda i ispitivanja elektrinstalacija obavezno se vrši i funkcionalno ispitivanje elektroopreme i u sklopu pokusnog rada pogona koji investitor povjerava osobi koja ispunjava uvjete za obavljanje tih djelatnosti prema posebnom zakonu.

Prije planiranog pokusnog rada posebno će se planirati aktivnosti kontrole, provjere, mjerenja i podešavanja elektro parametara elektro opreme pogona a definirat će se i mjere osiguranja, zaštitne mjere za vrijeme trajanja pokusnog rada.

Praćenjem kvalitete pokazalo je da je takav pristup dovoljan za osiguranje pouzdanog i kvalitetnog rada te treba izvršiti sljedeća ispitivanja i provjeravanja:

- provjera ispravnosti postavljanja opreme, shema, natp. pločice, upute za rad,
- provjeravanje rada svih funkcija opreme i zaštite i
- provjera svih mjera zaštite na radu i od požara.

Svim ispitivanjima prisustvuje nadzorni inženjer, a uspješno ispitivanje se upisuje u montažni dnevnik i predstavnik izvoditelja izdaje odgovarajuća izvješća.

Nakon izvedenih radova potrebno je predati Investitoru sve certifikate, jamstvene listove i izvješća o izvršenim probama i ispitivanjima, te svu proizvođačku dokumentaciju. Sva dokumentacija treba biti predana uz pisani dokument i potpisom ovlaštenog predstavnika Investitora.

Pokusni rad

Kako bi se osigurao funkcionalan i siguran rad postrojenja za proizvodnju i razvod električne energije te dokazalo ispunjenje bitnih zahtjeva za građevinu potrebno je provesti pokusni rad temeljem čl. 143 Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Pripreme za pokusni rad teku neposredno nakon završetka montažnih radova, a sastoje se uglavnom od:

- provjere da li je sva oprema ugrađena sa projektnom dokumentacijom i uputama proizvođača opreme,
- pregleda sve opreme s uklanjanjem uočenih nedostataka te potrebne provjere, mjerenja i podešavanja elektroparametara i
- proglašavanje spremnosti postrojenja za pokusni rad.

Nakon osiguranja gore navedenih uvjeta instalacija se postupno pušta u rad. U Tijeku pokusnog rada treba ispitati i dokazati sve zahtjevne operacije instalacije. Pokusni rad predviđa se u trajanju minimalno 15 dana.

Sanacija gradilišta

Svi otpadni materijali koji ostaju na gradilištu kod izvođenja instalacija moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi specijaliziranom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala.

Sve površine na kojima se izvodi polaganje kabela (stropne ploče i sl.), moraju se vratiti u prethodno stanje.

Projektirani vijek uporabe opreme elektroinstalacija jake i slabe struje te uvjeti za njeno održavanje

Projektirani vijek opreme elektroinstalacija ugrađenih u sunčanu elektranu

Projektirani vijek projektirane građevine je 30 godina.

Ugrađena elektrooprema i elektroinstalacije:

- kabele i kabelski pribor 30 godina
- elementi snage 15 godina
- ostalo 30 godina

Građevina se nadgleda i kontrolira kontinuirano u radu, a u sklopu održavanja obnavlja. Nedostaci se, ovisno o vrsti, opsegu i "težini", otklanjaju odmah ili tijekom remonta, po propisanoj proceduri, a pisana se izvješća arhiviraju. Detaljna kontrola mora se provesti minimalno jednom godišnje.

Uvjeti za održavanje opreme elektroinstalacija jake i slabe struje Obveze vlasnika

Nakon izvršenih ispitivanja i puštanja sunčane elektrane u rad vlasnik obavlja stalni nadzor nad radom elektroinstalacija elektrane i svih elektroinstalacija. Taj nadzor ima cilj utvrđivanja pravilnog rada, te otkrivanje mjesta na kojima je došlo do eventualnog oštećenja koje bi moglo prouzročiti nepravilnost u radu i sigurnosti elektrane.

U sklopu nadzora predviđena je kontrola ispravnosti elektroopreme, kontrola spojeva, kontrola ispravnosti zaštite od korozije (naročito spojeva), kontrola i ispitivanje funkcionalnosti sigurnosnih funkcija svih elektroinstalacija. Sve aktivnosti koje se poduzimaju na sustavu tijekom održavanja moraju se dokumentirati.

PROGRAM OSIGURANJA I KONTROLE KVALITETE

1. Građenje građevina čiji je sustav sastavni dio, mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i da ispunjava druge zahtjeve u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje danih projektom, te da se osigura očuvanje tih svojstava i uporabljivost građevine tijekom njezina trajanja.
2. Pri izvođenju sustava izvođač je dužan pridržavati se dijela projekta građevine koji se odnosi na sustav i tehničkih uputa za ugradnju i upotrebu proizvoda koji se ugrađuju u sustav te određaba tehničkih propisa.
3. Kod preuzimanja proizvoda potrebnih za izvođenje sustava izvođač mora utvrditi:
 - je li građevni proizvod isporučen s oznakom sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje označavanje građevnih proizvoda i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u propisanoj oznaci,
 - je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu,
 - jesu li svojstva, uključivo i rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim projektom.
4. Utvrđeno iz prethodnog zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je proizvod isporučen pohranjuje se među dokaze o sukladnosti proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu.

5. Zabranjena je ugradnja proizvoda koji:
 - je isporučen bez oznake sukladnosti u skladu s posebnim propisom,
 - je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu,
 - nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava nisu sukladni podacima određenim projektom.
6. Ugradnju proizvoda odnosno nastavak radova mora, kada je to određeno glavnim projektom, odobriti nadzorni inženjer, što se upisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
7. Propisana svojstva i uporabljivost sustava utvrđuju se na način određen projektom i tehničkim propisima.
8. Podatke o dokazivanju uporabljivosti i postignutim svojstvima sustava izvođač zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.
9. Izvođenje sustava mora biti takvo da sustav ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve određene projektom i tehničkim propisima.
10. Uvjeti za izvođenje sustava određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio glavnog projekta sustava najmanje u skladu s odredbama tehničkih propisa.
11. Ako je tehničko rješenje sustava odnosno ako su uvjeti u kojima se izvode radovi i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva sustava takvi, da nisu obuhvaćeni odredbama propisa, tada se programom kontrole i osiguranja kvalitete moraju urediti posebni uvjeti građenja kojima se ispunjava zahtjev iz stavka 1. ovoga članka.
12. Smatra se da sustav ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiv ako:
 - su proizvodi ugrađeni u sustav na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti prema tehničkim propisima i drugu ispravu ako je to propisano posebnim propisom,
 - su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva sustava, bile sukladne zahtjevima iz projekta,
 - ako su rezultati pregleda i ispitivanja dijelova sustava tijekom izvođenja i cjelokupnog sustava nakon završetka radova sukladni propisanim ili projektom određenim vrijednostima,
 - te ako o svemu određenom točkama 1., 2. i 3. ovoga stavka postoje propisani zapisi i/ili dokumentacija.
13. Ako se utvrdi da sustav nema projektom predviđena tehnička svojstva, mora se provesti naknadno dokazivanje da sustav ispunjava zahtjeve tehničkih propisa.
14. U slučaju da se dokaže da postignuta tehnička svojstva sustava ne ispunjavaju zahtjeve tehničkih propisa mora se izraditi projekt sanacije sustava.

Projektant:


Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

1. PROJEKTNI ZADATAK

Investitor PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje u Pustodolu Začreškom 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, na proizvodnom pogonu na kat. čest. br. 2102/1, k. o. Pustodol planira provesti mjere energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u skladu s javnim pozivom Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.03).

Projektna cjelina je „proizvodni pogon, bez sušare i plastifikacije“ prijavitelja PROSTORIA d.o.o. kao zasebna funkcionalna i energetska cjelina za koju je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju isporučene energije te parametre koji utječu na potrošnju i nalazi se na lokaciji Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, kat. čest. 2102/1, k. o. Pustodol.

Planiraju se provesti mjere:

MJERA 1 - POBOLJŠAVANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ELEKTROENERGETICI

Planira se na postojeće razvodne ormare dograditi sustav za kompenzaciju jalove energije koji će doprinjeti efikasnijem korištenju električne energije.

U razvodnom ormaru +GRO-stolarija planira se sustav za kompenzaciju jalove energije snage 40 kVAr izveden u četiri stupnja (2x5 + 10 + 20 kVAr).

U razvodnom ormaru +GRO-bravarija planira se sustav za kompenzaciju jalove energije snage 35 kVAr izveden u tri stupnja (5 + 10 + 20 kVAr).

MJERA 2 - POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA

Na krovu proizvodne hale planira se izgraditi sunčana elektrana nazivne snage 430 kW. Sunčana elektrana izgradit će se na krovu kao konstruktivni sistem površine 3.233 m² modula pričvršćenih na aluminijsku podkonstrukciju. Elektranu će činiti fotonaponsko polje ukupne snage 627,66 kWp, devet izmjenjivača ukupne nazivne snage 450 kW (ograničeno na 430 kW) s razvodnom opremom te aluminijska konstrukcija za prihvat modula na krov građevine. Proizvedena električna energija će se pretežno koristiti za potrebe proizvodnog pogona, a eventualni višak predavati u distribucijsku mrežu čime će se poboljšati energetska učinkovitost u cjelini. Elektrana se priključuje na postojeću instalaciju kupca prema uvjetima EES-a broj 400200-200366-0012, od 17. srpnja 2020. Investitor za predani višak električne energije u elektroenergetsku mrežu neće sklapati ugovor o otkupu električne energije po povlaštenim odnosno subvencioniranim cijenama.

MJERA 3 - UGRADNJA PAMETNIH BROJILA I UREĐAJA ZA DETALJNIJE PRAĆENJE POTROŠNJE ENERGIJE

U sklopu aktivnosti povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije stakleničkih plinova sukladno učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji tvrtka PROSTORIA d.o.o. planira uvesti pametna brojila za detaljnije praćenje potrošnje električne energije. Brojila će se ugrađivati u glavne razvodne ormare po pojedinim halama kako bi se detaljnije mogla pratiti potrošnja energije po proizvodnim cjelinama.

2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA I ISPORUČENE ENERGIJE

2.1. OPĆI PODACI O GRAĐEVINI

Investitor PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje na lokaciji kat. čest. br. 2102/1, k. o. Pustodol proizvodi namještaj i opremu za opremanje poslovnih i prodajnih interijera (31.09 proizvodnja ostalog namještaja prema NKD-u 2007.).

Cijeli kompleks ukupno se sastoji od dvije hale. Pojedine hale građene su postepeno u razdoblju od 2010. do 2018. godine za što su izdane sljedeće dozvole za građenje:

1. Potvrda glavnog projekta, KLASA: 361-03/10-01/119, URBROJ: 2140/01-07-05-10-13, od 6. prosinca 2010. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.
2. Građevinska dozvola, KLASA: UP/I-361-03/15-01/000075, URBROJ: 2140/01-08-05-15-0010, od 2. srpnja 2015. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.
3. Građevinska dozvola, KLASA: UP/I-361-03/17-01/000301, URBROJ: 2140/01-08-05-17-0010, od 4. prosinca 2017. godine, izdane po Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša Krapinsko – zagorske županije, Zabok.

Ukupna površina kompleksa građevina je 10.000 m².



Slika 2.1. Proizvodni pogon Prostorja d.o.o.

2.2. POSTOJEĆA POTROŠNJA ENERGIJE

U tablici 2.1. prikazana je potrošnja energije (u kWh) na lokaciji u Pustodol Začreški 19/G, a podatci su dobiveni iz energetske kartice izdane od HEP-ODS Elektra Zabok.

Godina	Godišnja isporučena električna energija (kWh)	Godišnja isporučena jalova električna energija (kWh)
6. 2019. – 5. 2020.	1.075.011	388.319

Tablica 2.1. Postojeća isporučena energija za potrebe proizvodnog pogona na predmetnoj lokaciji izražena u kWh

Kao referentno razdoblje za proračun ušteda uzeti ćemo razdoblje od 12 mjeseci u trajanju od lipnja 2019. do svibnja 2020. u kojem je ukupna potrošnja radne električne energije iznosila 1.075.011 kWh, a jalove el. energije 388.319 kWh.

U referentnom razdoblju proizvodni pogon ukupno je isporučio 30.906 komada izlaznih jedinica proizvoda.

3. POBOLJŠAVANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ELEKTROENERGETICI (Kompenzacija jalove energije EnU-E)

3.1. UVOD

U sklopu aktivnosti povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije stakleničkih plinova sukladno učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji tvrtka PROSTORIA d.o.o. u proizvodnom pogonu planira smanjiti korištenje električne jalove energije uvođenjem sustava za kompenzaciju jalove energije. Ovim projektom obuhvatiti će se dogradnja sustava za kompenzaciju jalove energije na postojeću elektroinstalaciju korisnika. Ostali elementi razvoda elektroinstalacija ostaju kako su i predviđeni glavnim projektom elektroinstalacija prilikom izgradnje objekta. Kao podloga za projektiranje poslužit će postojeća projektna dokumentacija te informacija o postojećoj potrošnji jalove energije.

3.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA

Na lokaciji u Pustodolu Začreškom 19/G, na kat. čest. br. 2102/1, k. o. Pustodol, tvrtka PROSTORIA d.o.o. proizvodi namještaj te pritom koristi velik broj strojeva koji za rad koriste elektromotore. Elektromotori za svoj rad odnosno magnetiziranje troše jalovu energiju. Jalova energija nema radni učinak, ali opterećuje elektrovodove pa je povoljno istu kompenzirati pomoću kondenzatorskih baterija koje proizvode jalovu energiju. U proizvodnom pogonu ukupno se godišnje koristi 388.319 kWh jalove energije. Izvor podataka je Energetska kartica HEP-ODS-a.

Mjesec	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci - viša tarifa [kWh]	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci - niža tarifa [kWh]	Ukupna količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Ukupna količina isporučene jalove induktivne el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Ukupna količina isporučene jalove kapacitivne el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Ukupna količina isporučene jalove el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]
6. 2019.	71.635	15.125	73.619	29.113	41	29.154
7. 2019.	58.494	15.626	77.542	30.727	35	30.762
8. 2019.	61.916	9.528	45.370	16.835	106	16.941
9. 2019.	35.842	18.972	91.256	33.985	28	34.013
10. 2019.	72.284	20.263	99.577	35.382	77	35.459
11. 2019.	79.314	13.688	90.020	32.968	124	33.092
12. 2019.	76.332	19.285	91.590	31.252	293	31.545
1. 2020.	72.305	19.011	90.236	32.050	419	32.469
2. 2020.	71.225	31.026	118.020	41.050	215	41.265
3. 2020.	86.994	33.820	120.218	41.102	223	41.325
4. 2020.	86.398	18.374	91.537	32.066	208	32.274
5. 2020.	73.163	17.208	86.026	29.705	315	30.020
UKUPNO	843.085	231.926	1.075.011	386.235	3.326	388.319

Tablica 3.1 Potrošnja električne energije po mjesecima u referentnom razdoblju

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije provedbe mjere:

$$\frac{FE}{broj\ komada\ proizvoda} = \frac{388.319}{30.906} = 12,5645\ kWh/kom$$

3.3. PRORAČUN SNAGE KOMPENZACIJE

Na lokaciji u Pustodolu Začreškom 19/G, na kat. čest. br. 2102/1, k. o. Pustodol, tvrtka PROSTORIA d.o.o. proizvodi namještaj te pritom koristi velik broj strojeva koji za rad koriste elektromotore. Elektromotori za svoj rad odnosno magnetiziranje troše jalovu energiju. Jalova energija nema radni učinak, ali opterećuje elektrovodove pa je povoljno istu kompenzirati pomoću kondenzatorskih baterija koje proizvode jalovu energiju. U proizvodnom pogonu ukupno se godišnje koristi 388.319 kWh jalove energije od čega je 33.565 kWh prekomjerne jalove energije. Projektirani $\cos\phi$ je 0,99.

$$\cos\phi = \cos(\arctg \frac{jalova\ energija}{radna\ energija})$$

$$Q_c = P_{MAX} \times \frac{tg(\arccos \phi - postojeći)}{tg(\arccos \phi - projektirani)}$$

Mjesec	Ukupna količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Ukupna količina isporučene jalove el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Postojeći fazni kut snage $\cos\phi$ [°]	P_{MAX} Maksimalna radna snaga [kW]	Q_c Maksimalna jalova kapacitivna snaga [kVAr]
6. 2019.	73.619	29.154	0,9283	326	82,65
7. 2019.	77.542	30.762	0,9297	319	81,10
8. 2019.	45.370	16.941	0,9295	328	75,74
9. 2019.	91.256	34.013	0,9368	361	83,11
10. 2019.	99.577	35.459	0,9370	369	78,82
11. 2019.	90.020	33.092	0,9421	351	79,02
12. 2019.	91.590	31.545	0,9386	363	73,30
1. 2020.	90.236	32.469	0,9455	351	76,28
2. 2020.	118.020	41.265	0,9409	389	80,58
3. 2020.	120.218	41.325	0,9440	359	72,25
4. 2020.	91.537	32.274	0,9457	323	67,86
5. 2020.	86.026	30.020	0,9431	285	58,84
UKUPNO	1.075.011	388.319	-	PROSJEČNO:	75,80

Tablica 3.2 Izačun optimalne kapacitivne snage sustava za kompenzaciju

Slijedom provedenog proračuna odabiremo kompenzacijski sustav snage 75 kVAr sastavljen od dvije cjeline u dva zasebna razvodna ormara regulacije u vrijednostima od 2 x 5 kVAr + 10 kVAr + 20 kVAr (+GRO-stolarija) i 5 kVAr + 10 kVAr + 20 kVAr (+GRO-bravarija) uz koje se može postići razina kompenzacije od 5 kVAr do 75 kVAr u koracima od po 5 kVAr. Sustav također koristi i prigušnicu za kompenzaciju kapacitivnih komponenti. Gušenje je 7%, a rezonantna frekvencija sustava je 189 Hz.

3.4. PRORAČUN UŠTEDE

Ugradnjom sustava za kompenzaciju postići ćemo $\cos\phi$ 0,99. Temeljem toga možemo izračunati jalovu energiju nakon provedene mjere:

$$\text{jalova energija} = \text{radna energija} \times tg(\arccos\phi)$$

Mjesec	Ukupna količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Ukupna količina isporučene jalove el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Projektirani fazni kut snage $\cos\varphi$ [°]	Ukupna količina isporučene jalove el. energije iz EEM u nakon provedbe mjere [kWh]
6. 2019.	73.619	29.154	0,99	10.490
7. 2019.	77.542	30.762	0,99	11.049
8. 2019.	45.370	16.941	0,99	6.465
9. 2019.	91.256	34.013	0,99	13.003
10. 2019.	99.577	35.459	0,99	14.189
11. 2019.	90.020	33.092	0,99	12.827
12. 2019.	91.590	31.545	0,99	13.051
1. 2020.	90.236	32.469	0,99	12.858
2. 2020.	118.020	41.265	0,99	16.817
3. 2020.	120.218	41.325	0,99	17.130
4. 2020.	91.537	32.274	0,99	13.043
5. 2020.	86.026	30.020	0,99	12.258
UKUPNO	1.075.011	388.319	-	153.180

Tablica 3.3 Iračun ušede jalove energije nakon provedbe mjere

Ukupno godišnja utrošena jalova el. energija prije provedbe mjere **388.319 kWh**.

Ukupno godišnja utrošena jalova el. energija nakon provedbe mjere **153.180 kWh**.

Ukupno godišnja ostvarena ušteda u jalovoj električnoj energiji dogradnjom kompenzacije **235.139 kWh**.

Ostvarene su uštede u potrošnje jalove električne energije u iznosu od **60,55 %** u odnosu na dosadašnje stanje.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava poslije provedbe mjere:

$$\frac{F_{Enakon}}{\text{broj komada proizvoda}} = \frac{153.180}{30.906} = 4,9563 \text{ kWh/kom}$$

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda poslije provedbe mjere je **4,9563 kWh/kom**.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjere iznosi **2,5351** (12,5645/4,9563).

Montažu sustava za kompenzaciju treba povjeriti stručnoj osobi u skladu s uputama proizvođača.

Za predviđenu opremu ne postoji kategorizacija prema razredima energetske učinkovitosti pošto se radi o uređajima za proizvodnju jalove električne energije.

3.4.1. Smanjenje emisije CO₂

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	235.139 kWh
2.	Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju	0,33 kgCO ₂ /kWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO ₂ [= 1. * 2. / 1.000]	77,60 t

Tablica 3.4. Izračun uštede CO₂

3.4.2. Procjena troškova investicije

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	235.139 kWh
2.	Ukupni troškovi ugradnje sustava za kompenzaciju (bez PDV-a)	56.720,00 kn
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i troškova ugradnje sustava za kompenzaciju [=1./2.]	4,1456 kWh/kn

Tablica 3.5. Procjena investicije i omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta (kWh/kn)

3.4.3. Procjena ostvarenih ušteda u odnosu na izlaznu jedinicu sustava

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	235.139 kWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	30.906 kom
3.	Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjere EnU	12,5645 kWh/kom
4.	Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjere EnU	4,9563 kWh/kom
5.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjera	2,5351

Tablica 3.6. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava

4. POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA (Izgradnja integrirane sunčane elektrane)

4.1. Uvod

Električna energija se proizvodi u sunčanim ćelijama koje se sastoje dva sloja poluvodičkog najčešće silicijskog materijala. Upadom Sunčevog zračenja na površinu sunčane ćelije, između p i n sloja poluvodiča stvara se elektromotorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Sunčane ćelije odnosno fotonaponski moduli su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Fotonaponski modul ovisno o tehnologiji izrade ćelija ima učinkovitost od 10 do 20 posto što znači da se čak i do jedne petine upadne Sunčeve energije transformira u električnu energiju. Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Za vrijeme radnog vijeka fotonaponski modul proizvede nekoliko desetaka puta više električne energije nego što je bilo potrebno uložiti za izradu samog modula pa je s time po jedinici proizvedene energije proizvedena električna energija znatno manje opterećena ugljičnim dioksidom od tehnologija fosilnih goriva. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Fotonaponskim sustavima potrebno je minimalno održavanje. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a visoki postotak sastavnih sirovina može se ponovno koristiti. Zbog povoljnog geografskog položaja na području Krapinsko-zagorske županije potencijali za proizvodnju električne energije su povoljni. Tipična očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage za fiksni sustav iznosi oko 1.150 kWh godišnje.

4.2. Obuhvat zahvata u prostoru

Na krovu poslovno proizvodne hale I, u Pustodolu Začretskom 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, k.č. 2102/1, k.o. Pustodol, investitora PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začretski 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, planira se izgraditi sunčana elektrana snage 430 kW. Elektranu čini 1902 fotonaponskih modula snage po 330 Wp, odnosno ukupne snage modula 627,66 kWp, devet izmjenjivača pojedinačne nazivne snage 50 kW, ukupno 450 kW ograničeni na izlaznu snagu u iznosu od 430kW i aluminijska konstrukcija za prihvat modula.

Sunčana elektrana sa svojim razvodnim ormarom +GRSE priključuje se na novi +NN blok „PROSTORIA“ u TS „TZA249 PUSTODOL ZAČRETSKI POSLOVNA ZONA 3“, prema uvjetima EES-a.

Proizvedena električna energija će se pretežno koristiti za vlastite potrebe kupca, a višak predavati u distribucijsku mrežu. Investitor za predani višak električne energije u elektroenergetsku mrežu neće sklapati ugovor o otkupu električne energije po povlaštenim odnosno subvencioniranim cijenama.

Fotonaponski sustavi su pouzdani i učinkoviti, ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Životni vijek im je preko 30 godina, potrebno je minimalno održavanje i mogu se na kraju životnog vijeka reciklirati.

Sunčana elektrana projektirat će se na način da se poštuju svi relevantni tehnički propisi i zakoni te se jamči automatski rad u svim vremenskim uvjetima. Svi ugrađeni dijelovi i komponente moraju biti vrhunske kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane.

4.3. Namjena građevine

Osnovna namjena građevine je proizvodnja električne energije iz Sunčevog zračenja.

4.4 TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

4.4.1. Sunčana elektrana u umreženom pogonu

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje, izmjenjivač, nosiva konstrukcija za montažu fotonaponskih modula i priključna i mjerna oprema. Fotonaponsko polje sastoji se od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula. Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Fotonaponski izmjenjivač pretvara istosmjerni napon u izmjenični odgovarajuće amplitude i frekvencije (400 V, 50 Hz). Osnovni dio izmjenjivača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon izmjenjivač ima ugrađen još niz zaštitnih funkcija potrebnih za siguran rad sustava. U sklopu elektrane postoje mjerni i komunikacijski uređaji koji omogućuju praćenje proizvodnje putem računala.

4.4.2. Mjere zaštite okoliša

Sam rad sunčane elektrane ne opterećuje okoliš. Pri radu se ne proizvode staklenički plinovi, nema buke, a oprema koja se ugrađuje ne sadrži ulje. Fotonaponski moduli ne reflektiraju svjetlost koja može nekome smetati.

4.4.3. Mjere zaštite od požara

Svi ugrađeni elektromaterijali, fotonaponski moduli, kabeli, konstrukcija i razvodna oprema su slabo gorivi.

4.4.4. Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata sunčane elektrane

Sunčana elektrana PROSTORIA u osnovi je sastavljena od:

- fotonaponskih modula koji iz energije Sunčevog zračenja proizvode električnu energiju
- izmjenjivača koji istosmjernu struju pretvaraju u izmjeničnu
- mjerne i priključne opreme (kabeli, razvodni ormar s osiguračima, prekidačem i dr.)
- metalne konstrukcije

Sheme u prilogima prikazuju osnovni koncept i karakteristike elemenata fotonaponskog sustava i način priključenja.

4.4.5. Fotonaponski moduli

Za ugradnju su predviđeni fotonaponski moduli tipa kao RISEN RSM120-6-330M ili jednakovrijedni. Radi se o standardnom monokristaličnom 120-ćelijskom fotonaponskom modulu nazivne snage 330 Wp. Dimenzije modula su cca. 1689 mm x 996 mm x 35 mm. Težina modula je 19,5 kg. Modul je certificiran i u skladu s HRN EN 61215 i HRN EN IEC 61730 normom.

Tip modula	Risen RSM120-6-330M	
Tip sunčanih ćelija	monokristalične, 9BB	
Broj ćelija	120	
Nominalna snaga	P_{MPP}	330 W
Napon otvorenog kruga	U_{OK}	40,3 V
Struja kratkog spoja	I_{KS}	10,3 A
Nominalni napon	U_{MPP}	34,05 V
Nominalna struja	I_{MPP}	9,7 A
Efikasnost modula	η_m	19,6 %
Dimenzije modula	1689 mm x 996 mm x 35 mm	
Standardni uvjeti ispitivanja	1000 W/m ² , 25 °C, AM 1,5	

Tablica 4.1. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se ugrađuje 1.902 modula ukupne nazivne snage 627,66 kWp. Dimenzije i elektroenergetske karakteristike fotonaponskih modula ovise o proizvođaču i modelu i mogu se promijeniti, ali po dimenzijama i karakteristikama neće se bitno razlikovati. Fotonaponski moduli se spajaju međusobno serijski. Dvadeset i dva (22), Dvadeset (20), Devetnaest (19), osamnaest (18), šesnaest (16) ili petnaest (15) serijski spojenih modula čini jedan (1) string.

4.4.6. Izmjenjivač

Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje predložen je izmjenjivač koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. S obzirom na navedeno odabran je izmjenjivač tipa kao SMA Sunny Tripower CORE1. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Ukupno se koristi devet (9) izmjenjivača pojedinačne maksimalne nazivne snage 50 kW.

SMA Sunny Tripower CORE1 je izmjenjivač bez transformatora, nominalne snage 50 kW i maksimalne učinkovitosti 97,8%. Izmjenjivači imaju ugrađene napredne sigurnosne podsustave zaštite od izoliranog pogona, nadstrujne i prenaponske zaštite fotonaponskog polja. Izmjenjivač ima slijedeće osnovne karakteristike:

Tip izmjenjivača	SMA Sunny Tripower CORE1
Maksimalna ulazna (DC) snaga	75000 W
Maksimalni ulazni napon (DC)	1000 V
Radno područje ulaznog napona (DC)	150-800 V
Maksimalna izlazna (AC) snaga	50000 W
Nominalni izlazni napon (AC)	230/400 V
Nominalna frekvencija izlaznog napona (AC)	50 Hz
Maksimalna izlazna struja (AC)	72,5 A
Maksimalna izlazna struja kratkog spoja (AC)	86 A

Tablica 4.2. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Osim navedenog, izmjenjivači su trofazni i opremljeni prenaponskom zaštitom ulaza klase I/II, nadstrujnom zaštitom stringova, sustavom za praćenje rada mreže, uređajem za automatsku sinkronizaciju na napon mreže, sustavom za praćenje valnog oblika napona mreže, zaštitnim uređajem ($U<$, $U>$, $f<$, $f>$), sustavom zaštite od injektiranja istosmjernje struje u mrežu (1A;0,2s) uređajem za isključenje s mreže i uključanje na

mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada). Izmjenjivači će se montirati na krovu hale uz fotonaponsko polje.

4.4.7. NN kabeli i mjerno - priključna oprema

Niskonaponski DC kabeli PV1-F 6 mm² će se voditi od fotonaponskih modula do mrežastih kabelskih kanalicama u instalacijskim cijevima. Po krovu će se NN DC kabeli PV1-F 6 mm² do izmjenjivača voditi aluminijskom podkonstrukcijom u mrežastim kabelskim kanalicama.

Izmjenjivači će biti povezani s razvodnim ormarom +GRSE kabelima FG16OR16 5x35 mm². Kabeli FG16OR16 5x35 mm² će se na krovu te na vertikali spusta s krova položiti u profilirane kabelske kanalice s poklopcem.

Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE instalirati će se uz jugoistočni zid objekta. Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE će biti povezan sa novim +NN blokom „PROSTORIA“ u transformatorskoj stanici TS „TZA249 PUSTODOL ZAČRETSKI POSLOVNA ZONA 3“, kabelima 3x NAYY 4x1x300 mm² + bakreno uže 50 mm². Kabeli će se položiti u DWP cijevi u kabelskom rovu.

U +NN bloku „PROSTORIA“ u TS TZA249 PUSTODOL ZAČRETSKI POSLOVNA ZONA 3, ispred glavnog prekidača potrebno je na sabirnice ugraditi strujne mjerne transformatore koji su vezani na uređaj za mjerenje tijeka električne energije u oba smjera (tipa kao SMA Energy Meter). Uređaj za mjerenje tijeka električne energije će se ugraditi u kontrolni ormar (koji je smješten uz glavni prekidač). Ostala postojeća instalacija kupca se neće mijenjati.

4.4.8. Instalacija komunikacija i sustav daljinskog nadzora

Radi povezivanja i kontrole te praćenja rada izmjenjivača potrebno je povezati izmjenjivače na postojeću LAN mrežu. Za praćenje proizvodnje i potrošnje električne energije iz sunčane elektrane te predaje eventualnih viškova električne energije u distribucijsku mrežu potrebno povezati komunikacijski uređaj (tipa kao SMA Data Manager M) te uređaj za mjerenje tijeka električne energije (tipa kao SMA Energy Meter) na postojeću LAN mrežu objekta. Komunikacijski uređaj će se instalirati u glavni razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE, a uređaj za mjerenje tijeka električne energije u kontrolni ormar u +NN bloku „PROSTORIA“ trafostanice TS TZA249 PUSTODOL ZAČRETSKI POSLOVNA ZONA 3. Povezivanje izmjenjivača i komunikacijskog uređaja s LAN mrežom te komunikacijskog uređaja i uređaja za mjerenje električne energije potrebno je izvesti min. S/FTP CAT6 kabelom, a kabel po objektima voditi u plastičnoj kanalicama, a u kabelskom rovu u DWP cijevi.

Na taj način moguće je nadzirati rad sunčane elektrane sa bilo koje lokacije sa dostupnom internet vezom, putem standardnog web sučelja, na portalu proizvođača izmjenjivača.

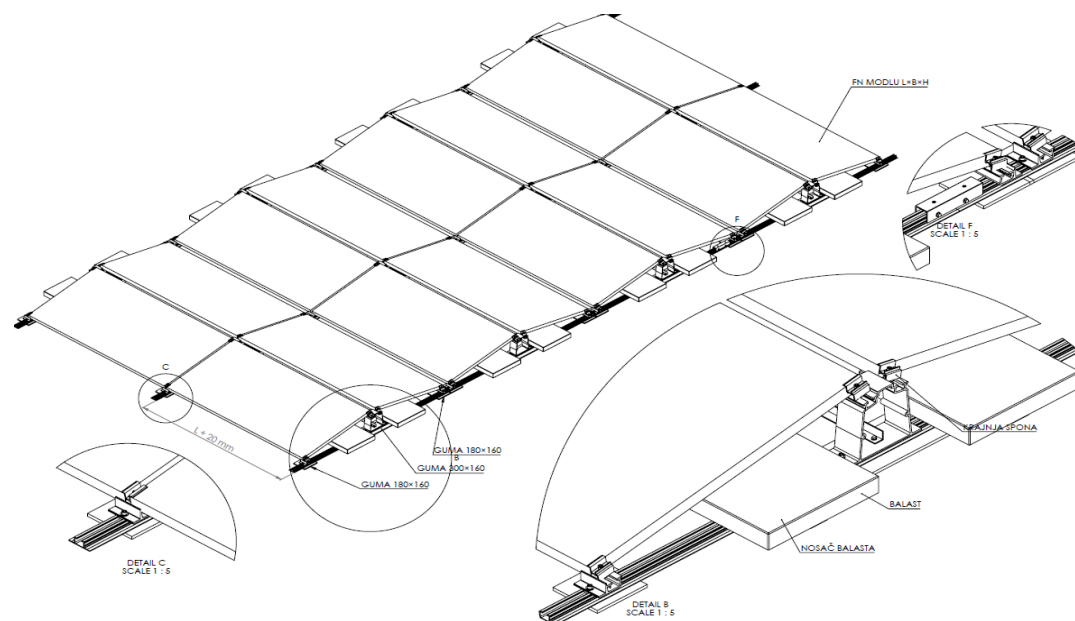
4.4.9. Mjerenje proizvedene i potrošene električne energije

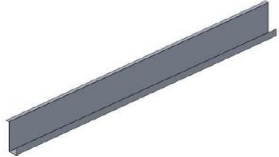
Mjerenje proizvedene i potrošene električne energije u smjeru NN mreže će se izvesti na način da će se uređajem za Signal iz uređaja za mjerenje energije se šalje na uređaj za kontrolu rada izmjenjivača (tipa kao mjerenje tijeka električne energije (tipa kao SMA Energy Meter ili jednakovrijedan) mjeriti ulazno-izlazna snaga u smjeru NN mreže. Mjeri se strujno opterećenje preko strujnih mjernih transformatora ST 1500/5 A ugrađenih u NN bloku trafostanice. Na standardnom web sučelju, na portalu proizvođača izmjenjivača, se mogu očitati vrijednosti trenutne i ukupne proizvedene električne energije iz sunčane elektrane, vrijednosti trenutne i ukupne potrošene električne energije iz sunčane elektrane za vlastite potrebe i vrijednosti trenutne i ukupne predane električne energije u mrežu u kWh.

Uređaj za mjerenje tijeka energije i uređaj za kontrolu rada izmjenjivača potrebno je povezati signalnim kabelima na LAN mrežu.

4.4.10. Konstrukcija

Na ravni krov FN moduli orijentacije istok-zapad montirati će se na aluminijsku podkonstrukciju za prihvat fotonaponskih modula pod nagibom 10° (tipa kao proizvođača NIKA Konstrukcije) predviđenu za instalaciju fotonaponskih modula na ravni krov. Konstrukcija se sastoji od tipskih aluminijskih profila, a na podlogu se pričvršćuje dodavanjem utega, bez prodora u pokrov krova. Nosiva konstrukcija treba biti statički proračunata na način da je konstrukcija otporna na opterećenja bez obzira na eksterne utjecaje vjetra ili snijega. Konstrukcija je tipska i statički proračunata od strane proizvođača na način da izdrži sve propisane vanjske utjecaje snijega i vjetra.



			
NS-TL	Gumena podloga	SMD 5.5x25	NS-0005/NS-0006
			
NS-FR 10°	Vjetrobran	Spojница za uzdužni nosač	

Slika 4.1. Komponente aluminijske konstrukcije

4.4.11. Transport

Dijelovi konstrukcije i sva oprema koji se sklapaju na gradilištu su takvih dimenzija da se nesmetano mogu transportirati do mjesta ugradnje.

4.4.12. Montaža

Montaža sunčane elektrane vrši se po sljedećem postupku:

- montaža aluminijskih nosača FN modula
- montaža i spajanje fotonaponskih modula
- polaganje istosmjernog kabela od FN modula do izmjenjivača
- postavljanje i spajanje izmjenjivača
- postavljanje kabela između izmjenjivača i razvodnog ormara +GRSE
- polaganje NN kabela izmjenične struje
- mjerenje, ispitivanje i puštanje u pogon

4.4.13. Ispitivanje i puštanje u pogon

Pod ispitivanje i puštanje u pogon podrazumijeva se:

- ispitivanje i kontrola prilikom preuzimanja gotove opreme,
- ispitivanje i kontrola prilikom izgradnje,
- ispitivanje i kontrola prije puštanja u pogon.

4.4.14. Instalacija zaštite od munje

Za zaštitu od direktnog udara munje postavljaju se Al hvataljke, visine 3 i 4 m. Hvataljke se spajaju na mrežu aluminijskih vodiča te na postojeću instalaciju odvoda sustava zaštite od munje vezanih na uzemljenje objekta – temeljni uzemljivač. Raspored hvataljki je odabran simulacijom korištenjem metode kotrljajuće kugle, a postignuta je zaštita nivoa LPS III.

4.4.15. Izjednačavanje potencijala

Budući da nije osiguran sigurnosni razmak sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula potrebno je međusobno galvanski povezati na postojeću instalaciju zaštite od udara munje na krovu. Okviri modula se posebnim aluminijskim zakačkama spajaju na konstrukciju za njihovu montažu te se tako i oni uzemljuju.

4.4.16. Iskop rova za polaganje kabela i zaštita kabela

Vodovi koji se polažu u zemlju polažu se u rov dubine 80 cm i širine 40 cm. Sva križanja s postojećim instalacijama drugih vlasnika bit će izvedena prema važećim tehničkim normativima i uvjetima građenja vlasnika tih instalacija. Kao osnovnu mehaničku zaštitu na takvim mjestima predviđeno je polaganje kabela u zaštitne PVC-cijevi. Nakon završetka izgradnje teren će se sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

4.4.17. Održavanje

Za izvedbu fotonaponskog sustava koristi se oprema vrhunske tehnologije koja traži minimalno održavanje. Kako bi fotonaponski sustav ispravno i kvalitetno radio, održavanje treba biti usklađeno s uputama proizvođača opreme i zahtjevima tehničkih propisa i normi glede sigurnosti (zaštite) na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

4.5. PRORAČUNI ZA SUNČANU ELEKTRANU

4.5.1. Podaci o opremi

U konkretnom slučaju koristi se devet (9) izmjenjivača pojedinačne snage 50 kW, za vanjsku ugradnju sljedećih osnovnih karakteristika:

Tip izmjenjivača		SMA Sunny Tripower CORE1
Nominalna snaga	P_{AC}	50000 W
Maksimalni ulazni napon	U_{DC}	1000 V
Maksimalna struja kratkog spoja po MPPT	I_{DSC}	30 A
Maksimalna ulazna struja po MPPT	I_{DC}	20 A
Broj MMPT jedinica		6
Nominalni napon	U_{AC}	230/400 V
Maksimalna izlazna struja	I_{AC}	72,5 A
Maksimalna izlazna struja kratkog spoja	I_{ACKS}	86 A
Frekvencija mreže	f	50 Hz
AC izlaz		trofazan
Euro-Eta		97,8 %
Zaštita od reverznog polariteta ulaza		Da
DC rastavljač		Da
AC zaštita od kratkog spoja		Da
Zaštita od proboja na DC ulazu		Da
Praćenje rada mreže		Da
Ugrađena ZUDS klase A		Da
Prenaponska zaštita DC ulaza klase II		Da
Nadstrujna zaštita stringova		Da
Prepoznavanje greške na stringu		Da
Dimenzije(Š/V/D)		621 mm/ 733 mm/ 569 mm
Težina		84 kg
Potrošnja noću		4,8 W
Zaštita		IP 65

Tablica 4.3. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Fotonaponski moduli RISEN RSM120-6-330M imaju sljedeće elektroenergetske karakteristike:

Tip modula	Risen RSM120-6-330M	
Tip sunčanih ćelija	monokristalične, 9BB	
Broj ćelija	120	
Nominalna snaga	P_{MPP}	330 W
Napon otvorenog kruga	U_{OK}	40,3 V
Struja kratkog spoja	I_{KS}	10,3 A
Nominalni napon	U_{MPP}	34,05 V
Nominalna struja	I_{MPP}	9,7 A
Efikasnost modula	η_m	19,6 %
Dimenzije modula	1689 mm x 996 mm x 35 mm	
Standardni uvjeti ispitivanja	1000 W/m ² , 25 °C, AM 1,5	

Tablica 4.4. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se ugrađuje 1.902 modula ukupne nazivne snage 627,66 kWp. Fotonaponski moduli se spajaju međusobno serijski. Dvadeset i dva (22), dvadeset (20), devetnaest (19), osamnaest (18), šesnaest (16) ili petnaest (15) serijski spojenih modula čini jedan (1) string.

Dimenzije i elektroenergetske karakteristike fotonaponskih modula ovise o proizvođaču i modelu i mogu se promijeniti, ali po dimenzijama i karakteristikama neće se bitno razlikovati.

4.5.2. Proračun kabela

FN moduli su podijeljeni u devedeset i sedam (97) stringa, odnosno dva (2) ili jedan (1) stringa po MPPT ulazu izmjenjivača. Maksimalna snaga stringa je 7,26 kWp (najgori slučaj u vidu strujnog opterećenja), čiji je spoj na izmjenjivač izveden kabelom 2xPV1-F 6 mm². U serijskom spoju fotonaponskih modula maksimalna struja u stringu jednaka je maksimalnoj struji pojedinog modula koja je jednaka struji kratkog spoja fotonaponskog modula koja prema tehničkim podacima za module Risen RSM120-6-330M iznosi $I_{SC1} = 10,30$ A.

$$2xI_{DC1} = 2xI_{SC1} = 20,6A$$

Maksimalna struja kratkog spoja na DC ulazu izmjenjivača je 30 A, pa spajanjem dva (2) stringa na DC ulaz izmjenjivača maksimalne struje ulaza izmjenjivača zadovoljavaju.

Maksimalno strujno opterećenje kabela 2xPV1-F 6 mm² položenog u zraku iznosi 70 A pa odabrani kabel za istosmjerni krug zadovoljava.

Veza između izmjenične strane izmjenjivača i razvodnog ormara +GRSE izvesti će se peterožilnim kabelom FG16OR16 5x35 mm². Maksimalna struja koja prolazi istim kabelom jednaka je:

$$I_{AC} = \frac{P}{U} = \frac{50000W}{\sqrt{3}x400V} = 72,17A$$

Maksimalno strujno opterećenje odabranog kabela položenog u zraku iznosi 130 A, odnosno 114 A u zemlji pa odabrani kabel zadovoljava.

Veza između razvodnog ormara +GRSE i +NN razvoda trafostanice izvesti će se paralelnim trostrukim četverožilnim kabelom 3 x NAYY 4x1x300 mm² + bakreno uže 50 mm². Maksimalna struja koja prolazi istim kabelom jednaka je:

$$I_{AC} = \frac{P}{U} = \frac{430000W}{\sqrt{3}x400V} = 620,67A$$

Maksimalno strujno opterećenje paralelno položenih kabela u zemlji iznosi $3 \times 425 \times 0,7 = 892,5$ A (uz faktor paralelnog polaganja 0,7), pa odabrani kabel zadovoljava.

4.5.3. Provjera zaštite kabela i vodova od preopterećenja

Zaštita vodova i kabela od pregrijavanja se vrši nadstrujnim zaštitnim uređajima. Radna karakteristika nadstrujnog zaštitnog uređaja koja štiti od preopterećenja mora ispuniti dva uvjeta:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

pri čemu su:

I_B – pogonska struja,

I_N – nazivna struja zaštitnog uređaja,

I_2 – struja koja osigurava proračun zaštitnog uređaja i

I_Z – trajno podnosiva struja voda.

Nazivna struja $I_N(A)$	NVO gG osigurači	MCB – automatski osigurači tip B i C
	$I_2 = k I_N (A)$	
do 4 A	2,1	1,45
od 4 do 16 A	1,9	1,45
od 16 A do 63 A	1,6	1,45

Tablica 4.5. Proradne karakteristike osigurača

Provjerom vodova i kabela te pripadnih zaštitnih uređaja vidljivo je da je proradna struja zaštitnog uređaja uvijek manja od dopuštene struje opterećenja voda ili kabela, te je na taj način osiguran ispravan rad zaštite od preopterećenja.

4.5.4. Provjera zaštite od kratkog spoja

Zaštitni uređaji trebaju osigurati prekidanje struje kratkog spoja prije nego što ta struja prouzroči štetna toplinska i mehanička naprezanja u vodičima i spojevima. Koordinacija zaštitnih uređaja i vodiča je odabrana tako da svaka struja kratkog spoja, koja se pojavi u nekoj točki strujnog kruga, bude prekinuta u vremenu koje ne prelazi ono vrijeme u kojem bi se vodič zagrijao do maksimalne dozvoljene temperature. Za kratke spojeve koji traju do 5 s, vrijeme t u kojem određena struja kratkog spoja zagrijava vodič od najviše dozvoljene temperature u normalnom radu do maksimalno dozvoljene temperature, približno se izračunava izrazom:

$$t = \left(k \times \frac{S}{I} \right)^2$$

gdje je:

t – dozvoljeno vrijeme trajanja kratkog spoja [s]

I – efektivna vrijednost struje kratkog spoja [A]

k – konstanta materijala ($k=115$ za Cu vodiče, $k=70$ za Al vodiče, PVC izolacija)

Provjerom vrijednosti maksimalnih propuštenih struja kratkih spojeva u dokumentaciji i usporedbom s vrijednostima i karakteristikama zaštitnih uređaja (vidljivo iz jednopolnih shema razdjelnika), može se zaključiti da je uvijek osiguran „trenutni“ isklop ($t < 0,1$ s), što u potpunosti zadovoljava navedeni uvjet dozvoljenog vremena.

4.5.5. Proračun kratkog spoja sa strane sunčane elektrane

Prema tehničkim specifikacijama izmjenjivača maksimalna izlazna struja kratkog spoja izmjenjivača je 86 A. Ukupni maksimalni doprinos izmjenjivača u struji kratkog spoja sunčane elektrane iznosi:

$$I_{KS1max} = n \times I_{SC} = 9 \times 86 = 774 A$$

4.5.6. Izbor prekidača

U razvodnom ormaru +GRSE odabran je prekidač maksimalne nazivne struje 800 A, podešen na 640 A (detaljno podešenje prekidača izvesti prema EPZ-u). Nazivna podešena struja prekidača veća je od nazivne struje elektrane ($I_{ne} = 620,67$ A), a manja od struje kratkog spoja elektrane ($I_{ks} = 774$ A) i nazivne struje priključnih kabela ($I_{nk}=892,5$).

4.5.7. Proračun pada napona

4.5.7.1. Istosmjerni krug sunčane elektrane

Pad napona proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 6 mm^2 u krugu istosmjerne struje između fotonaponskih modula i izmjenjivača. Procijenjena maksimalna duljina je 110 m, a presjek vodiča iznosi 6 mm^2 .

Pad napona u vodiču ovisi o četiri činioca:

- specifične otpornosti materijala (δ) od koga je vodič sačinjen,
- površine poprečnog presjeka vodiča (s),
- dužine vodiča (l) i
- struje koja protječe kroz vodič (I).

Za otpor vodiča vrijedi:

$$R = \frac{\rho \times l}{s},$$

a za pad napona Ohmov zakon:

$$U = I \times R.$$

Specifična otpornost materijala je konstanta koja je poznata za svaki provodni materijal. Za bakar, koji se najčešće koristi za proizvodnju vodiča iznosi $0,0174 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

U predmetnom kritičnom slučaju opor strujnog kruga iznosi:

$$R = \frac{\rho \times l}{s} = \frac{0,0174 \times 220}{6} = 0,64 \Omega$$

Maksimalna istosmjerna struja (u normalnom pogonu) koja prolazi spojnim kabelom do izmjenjivača jednaka je 9,7 A. Ukupni pad napona tada iznosi:

$$U = I \times R = 9,7 \times 0,64 = 6,2$$

Pri nominalnoj snazi fotonaponskog polja maksimalni gubici snage u istosmjernom krugu maksimalno iznose 0,9 %, dok očekivano smanjenje proizvedene električne energije zbog gubitaka u istosmjernom krugu na godišnjoj razini iznosi maksimalno 0,5 %.

4.5.7.2. Izmjenični krug sunčane elektrane

Pad napona proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 35 mm^2 u krugu izmjenične struje između izmjenjivača i razvodnog ormara +GRSE. Procijenjena duljina 36 m, a presjek vodiča iznosi 35 mm^2 . Specifična vodljivost bakra iznosi 56 Sm/mm^2 .

$$u_1 = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 36 \times 50000}{56 \times 400 \times 400 \times 35} = 0,57\% < 5\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 2,28 V.

Pad napona priključnog kabela između razvodnih ormara +GRSE i +NN razvoda u TS-u proračunat je za kritični slučaj najduljeg aluminijskog kabela presjeka $3 \times 300 \text{ mm}^2$ u krugu izmjenične struje između +GRSE i +NN razvoda u TS-u. Procijenjena duljina 105 m, a presjek vodiča iznosi $3 \times 300 \text{ mm}^2$. Specifična vodljivost aluminijska iznosi 35 Sm/mm^2 .

$$u_2 = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 105 \times 430000}{35 \times 400 \times 400 \times 3 \times 300} = 0,9\% < 5\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 3,6 V.

Ukupni pad napona od izmjenjivača I1-I9 do +NN bloka „PROSTORIA“ u TS-u iznosi:

$$\Delta u = u_1 + u_2 = 2,28 + 3,6 = 5,88V \rightarrow 1,47\% < 5\%$$

Ukupni pad napona je manji od maksimalne dozvoljene vrijednosti definirane zahtjevom iz Tehničkih propisa.

4.5.8. Proračun uzemljivača

Potrebno je provjeriti uzemljivač postupkom mjerenja otpora uzemljenja, kao i povezanost metalnih masa konstrukcije FN modula, odvoda i sl. Uslijed ugradnje prenaponske zaštite dolazimo do uvjeta na iznos uzemljenja $< 5\Omega$.

Ukoliko izmjerena vrijednost ne zadovoljava treba je dovesti do tražene vrijednosti daljnjim dodavanjem pocinčane čelične trake ili zabijanjem sonde.

4.5.9. Provjera mjera zaštite od indirektnog dodira dijelova pod naponom

Korišten je TN-C-S sustav uzemljenja u kombinaciji sa RCD, za koje zaštita efikasno djeluje ako vrijedi:

$$R_{uz} \times I_{\Delta n} \leq U_0$$

gdje je :

R_{uz} – otpor uzemljenja (zbroj otpora uzemljivača i zaštitnog PE vodiča)

$I_{\Delta n}$ – prorađna struja ZUDS (0,3 A) i

U_0 – maksimalno dozvoljeni napon dodira (50 VAC).

Za trajno dozvoljeni napon dodira $U_0 = 50$ V i nazivnu diferencijalnu struju $I_{\Delta n} = 0,3$ A, najveći otpor uzemljenja može biti $R_{uz} = U_0/I_{\Delta n}$, odnosno 167Ω . Otpor uzemljivača i otpor zaštitnog PE vodiča znatno su manji od traženog kriterija te će zaštita pouzdano djelovati.

4.5.10. Prenaponska zaštita

Od pojave prenapona zaštićeni su svi elektronički uređaji. Svi metalni dijelovi opreme i uređaja su uzemljeni.

DC ulazi izmjenjivača štite se odvodnicima prenapona tipa I/II nazivne struje 50 kA (8/20μs).

AC izlaz izmjenjivača štiti se četveropolno odvodnicima prenapona tipa I/II nazivne struje 20 kA (8/20μs).

4.5.11. Iskop rova za polaganje kabela i zaštita kabela

Vodovi koji se polažu u zemlju polažu se u rov dubine 80 cm i širine 40 cm. Sva križanja s postojećim instalacijama drugih vlasnika bit će izvedena prema važećim tehničkim normativima i uvjetima građenja vlasnika tih instalacija. Kao osnovnu mehaničku zaštitu na takvim mjestima predviđeno je polaganje kabela u zaštitne PVC-cijevi. Nakon završetka izgradnje teren će se sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

Nadzemno se kabeli polažu u pocinčane kanale potrebne širine

4.6. OPIS POSTOJEĆEG STANJA I PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

4.6.1. Opis postojećega stanja

Na lokaciji u Pustodolu Začretskom 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje, k.č. 2102/1, k.o. Pustodol, tvrtka PROSTORIA d.o.o. izrađuje i dizajnira namještaj. Na samoj lokaciji do sad se nisu koristili obnovljivi izvori energije, a sunčana elektrana izgraditi će se na krovu poslovne građevine (površine cca 4.100 m²) koja pripada k.č. 2102/1.

4.6.2. Foto dokumentacija



Slika 4.2. Krov građevina predviđen za izgradnju sunčane elektrane

4.6.3. Postojeća potrošnja električne energije

U tablici 4.6. prikazana je potrošnja električne energije (u kWh) tvrtke PROSTORIA d.o.o., za razdoblje od 1.6.2019. do 1.6.2020. godine, a podaci su dobiveni iz mjesečnih računa izdane od HEP-ODS Elektra Zabok.

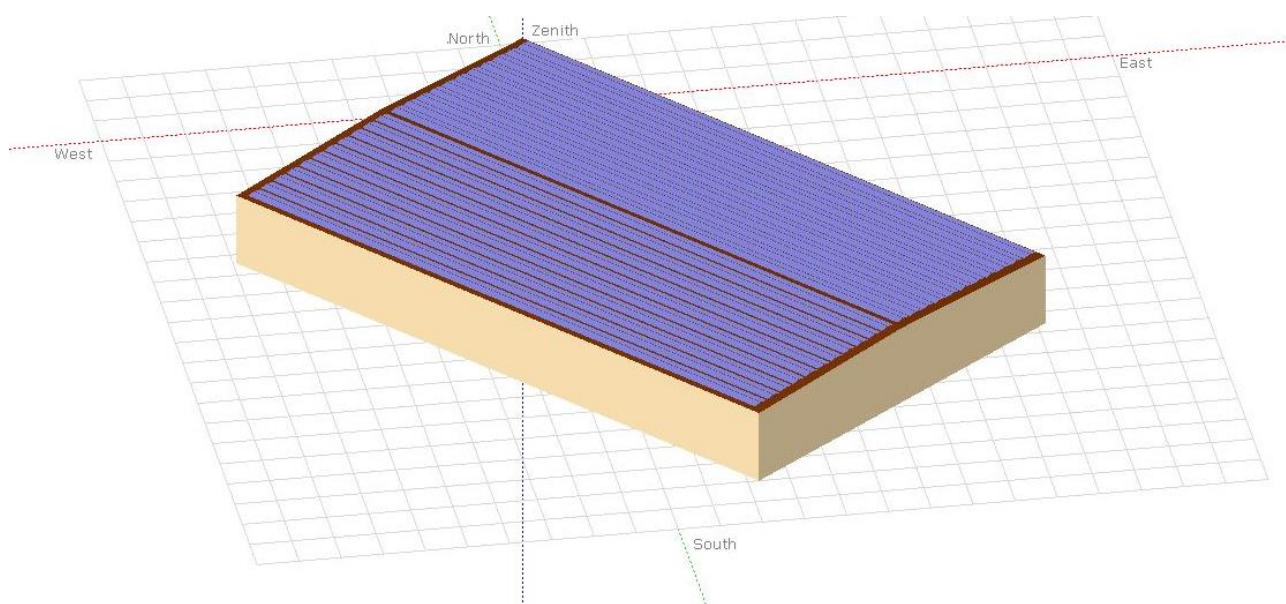
Godina	Godišnja potrošnja električne energije (kWh)
Od 1.6.2019. do 1.6.2020.	1.075.011

Tablica 4.6. Godišnja potrošnja električne energije

4.6.4. Procjena proizvodnje električne energije

4.6.4.1. Utjecaj zasjenjenja

3D-modeliranjem situacije u simulacijskom softveru PVsyst V7.1.1 određena je optimalna dispozicija nosive konstrukcije odnosno fotonaponskih modula na krovu objekata s obzirom na planiranu ukupnu snagu elektrane i položaj elektrane.



Slika 4.3. 3D model elektrane

4.6.4.2. Procjena proizvodnje i ostvarenih smanjenja isporučene energije

Procjena proizvodnje Sunčane elektrane PROSTORIA provedena je u programskom paketu PVsyst V7.1.1 i prema dostupnim meteorološkim podacima. Stvarna proizvodnja fotonaponskog sustava može odstupati zbog odstupanja klimatskih varijabli, efikasnosti modula i izmjenjivača te drugih utjecajnih faktora.

U tablici 4.7. prikazani su osnovni parametri Sunčane elektrane PROSTORIA. Iz rezultata simulacije vidimo da se očekivani godišnji prinosi dobiveni simulacijom kreću oko 1.005 kWh po instaliranom kilovatu snage fotonaponskog polja. Proračun je napravljen specijaliziranim programom PVsyst V7.1.1 prema dostupnim rezultatima mjerenja ozračenja najbliže lokacije za koje postoje mjerenja.

R.b.	Opis	
1.	Lokacija	Sveti Križ Začretje
2.	Vrsta sustava	Fiksna
3.	Snaga FN polja	627,66 kWp
4.	Snaga izmjenjivača	450 (ograničeno na 430) kW
Rezultati simulacije		
5.	Izvor podataka	Meteonorm 7.3
6.	Specifična godišnja proizvodnja	1.005 kWh/kW _p
7.	Ukupna bruto godišnja proizvodnja energije iz SE	640.240 kWh
8.	Godišnje bruto smanjenje emisija CO ₂ iz SE	211.279 kg

Tablica 4.7. Osnovni parametri Sunčane elektrane PROSTORIA

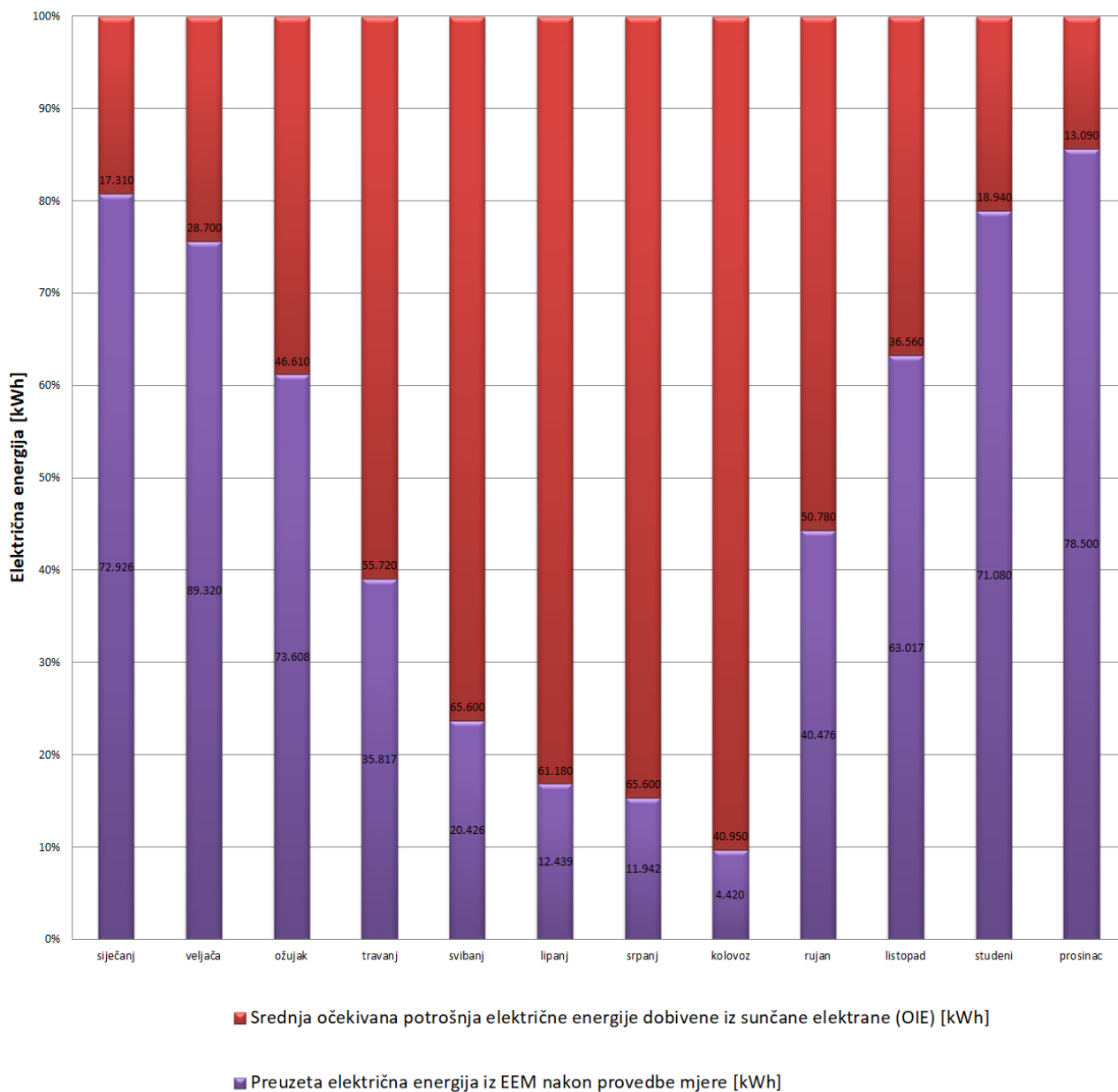
U tablici 4.8. prikazani su podaci o o postojećoj količini isporučene električne energije iz EEM u razdoblju 12 mjeseci (od 01.06.2019. – 01.06.2020.), srednja očekivana proizvodnja električne energije iz OIE (obnovljivi izvori energije) po mjesecima u godini, srednja očekivana isporučena električna energija iz EEM na lokaciji korisnika nakon izgradnje OIE, srednja očekivana potrošnja električne energije iz OIE za vlastite potrebe i srednja očekivana prodaja viška električne energije iz OIE koja nije potrošena za vlastite potrebe.

Mjesec	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Srednja očekivana proizvodnja električne energije iz OIE po mjesecima u godini [kWh]	Srednja očekivana isporučena el. energija iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci nakon izgradnje OIE [kWh]	Srednja očekivana potrošnja el. energije iz OIE za vlastite potrebe [kWh]	Srednja očekivana prodaja viška el. energije iz OIE koja nije potrošena za vlastite potrebe [kWh]
siječanj	90.236	17.310	72.926	17.310	-
veljača	118.020	28.700	89.320	28.700	-
ožujak	120.218	47.380	73.608	46.610	770
travanj	91.537	66.080	35.817	55.720	10.360
svibanj	86.026	88.930	20.426	65.600	23.330
lipanj	73.619	88.990	12.439	61.180	27.810
rujan	77.542	96.740	11.942	65.600	31.140
kolovoz	45.370	81.430	4.420	40.950	40.480
rujan	91.256	55.970	40.476	50.780	5.190
listopad	99.577	36.680	63.017	36.560	120
studen	90.020	18.940	71.080	18.940	-
prosinac	91.590	13.090	78.500	13.090	-
UKUPNO	1.075.011	640.240	573.971	501.040	139.200

Tablica 4.8. Srednja očekivana proizvodnja električne energije po mjesecima

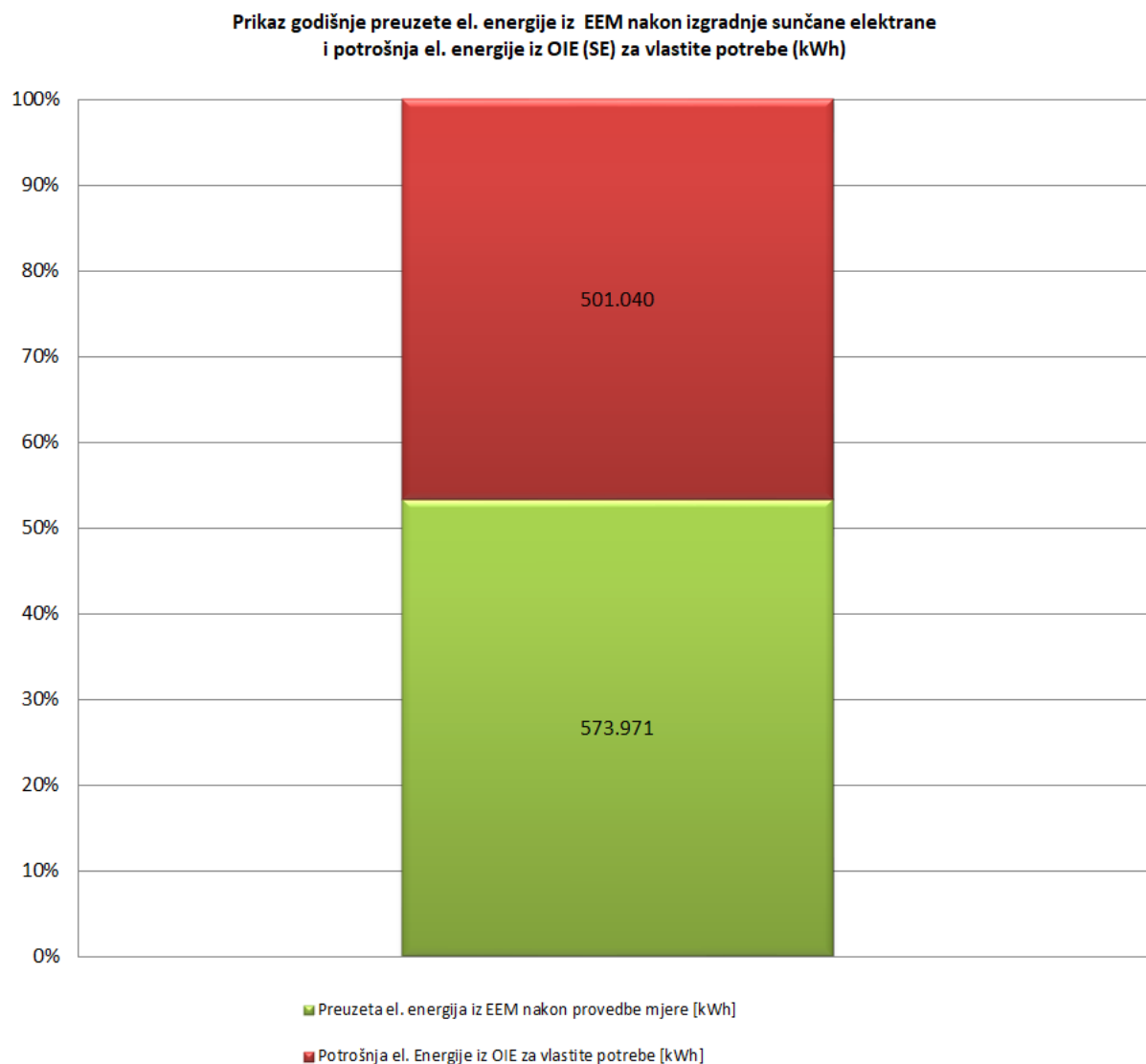
U grafikonu 4.1. prikazana je preuzeta električna energija iz EEM na lokaciji nakon provedbe mjere i srednja očekivana potrošnja električne energije dobivene iz sunčane elektrane (OIE) po mjesecima u godini.

Prikaz preuzete el. energije iz EEM nakon izgradnje sunčane elektrane i srednja očekivana potrošnja el.energije iz OIE (SE) za vlastite potrebe po mjesecima u godini (kWh)



Grafikon 4.1. Očekivana potrošnja električne energije dobivene iz SE i EEM

U grafikonu 4.2. prikazana je godišnja preuzeta električna energija iz EEM na lokaciji nakon provedbe mjere i srednja očekivana potrošnja električne energije dobivene iz sunčane elektrane (OIE).



Grafikon 4.2. Predviđena potrošnja električne energije iz SE i EEM

Nakon izgradnje sunčane elektrane i puštanja u paralelni rad sa EEM na godišnjoj razini ostvareno je smanjenje (zbog rada sunčane elektrane, OIE) u preuzetoj električnoj energiji iz EEM u iznosu od 501.040 kWh, odnosno ostvareno je smanjenje u preuzetoj električnoj energiji iz EEM u iznosu 46,61 %.

Udio energije iz OIE u ukupnoj energiji poslije provedbe mjera je 40,79 %.

4.6.5. Smanjenje emisije CO₂

Sunčana elektrana PROSTORIA nazivne snage 430 kW ima očekivanu godišnju proizvodnju od 640.240 kWh ekološki čiste električne energije od čega će se 501.040 kWh iskoristiti za vlastitu potrošnju te će time tijekom jedne godine u okoliš ispustiti oko 165,34 tona manje CO₂ u odnosu na električnu energiju isporučenu iz elektroenergetske mreže.

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	501.040 kWh
2.	Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju	0,33 kgCO ₂ /kWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO ₂ [= 1. * 2. / 1.000]	165,34 t

Tablica 4.9. Izračun uštede CO₂

4.6.6. Procjena troškova investicije

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	501.040 kWh
2.	Ukupni troškovi izgradnje sunčane elektrane (bez PDV-a)	2.762.395,96 kn
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i troškova izgradnje SE [=1./2.]	0,1814 kWh/kn

Tablica 4.10. Procjena investicije i omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta (kWh/kn)

4.6.7. Procjena ostvarenih ušteda u odnosu na izlaznu jedinicu sustava

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	501.040 kWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	30.906 kom
3.	Omjer isporučene energije prije provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedinicu proizvoda	39,7396 kWh/kom
4.	Omjer isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedinicu proizvoda	18,5715 kWh/kom
5.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjera iz OIE	2,1398

Tablica 4.11. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava

4.7. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

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

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled fotonaponskih modula
- čišćenje filtera na ventilatoru izmjenjivača
- pritezanje spojeva
- pregled i obnavljanje znakova
- pregled ispravnosti odvodnika prenapona i automatskih prekidača

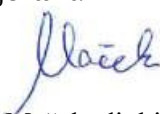
Pregled rokova redovitih pregleda i ispitivanja električne instalacije:

1. Redoviti pregled kompletne instalacije sunčane elektrane	svake godine
2. Redovito ispitivanje kompletne instalacije sunčane elektrane	svakih 4 godine

Pregled i ispitivanje mora izvoditi stručna osoba ovlaštena za ispitivanje elektroinstalacija. O svakom pregledu te o ispitivanju električne instalacije potrebno je sastaviti zapisnik. Dokumentaciju o pregledima električnih instalacija, te ugradnji dijelova električne instalacije kao i drugu dokumentaciju o održavanju električne instalacije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Vijek trajanja je 30 godina uz redovite preglede, ispitivanja i zamjenu oštećenih dijelova instalacije. Održavanje treba povjeriti pravnoj osobi ovlaštenoj za održavanje elektroenergetskih objekata.

Projektant:


Dubravko Maček, dipl.ing.el.



5. UGRADNJA PAMETNIH BROJILA I UREĐAJA ZA DETALJNIJE PRAĆENJE POTROŠNJE ENERGIJE (Ugradnja pametnih brojila)

5.1. Uvod

U sklopu aktivnosti povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije stakleničkih plinova sukladno učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji tvrtka PROSTORIA d.o.o. planira uvesti pametna brojila za detaljnije praćenje potrošnje energije. Brojila će se ugrađivati u glavne razvodne ormare po pojedinim halama kako bi se detaljnije mogla pratiti potrošnja energije po proizvodnim cjelinama. Tako dobivena informacija pružati će detaljniji uvid o potrošnji energije te će se koristiti u svrhu optimizacije proizvodnog procesa u smislu energetske potrebe te strateško planiranje ušteda. Npr. dobiveni podaci pružati će uvid o potrošnji električne energije za vrijeme radnog vremena i izvan radnog vremena te će omogućiti uštede energije kod gašenja rasvjete, isključivanje strojeva van radnog vremena i slično.

5.2. Opis postojećeg stanja

5.2.1. Opći podaci

Na lokaciji u Pustodol Začretski 19/G, Sveti Križ Začretj, na kat. čest. br. 2102/1, k. o. Pustodol, tvrtka PROSTORIA d.o.o. proizvodi namještaj i opremu za opremanje poslovnih i prodajnih interijera. Na lokaciji se ukupno nalaze dvije hale s međuprostorima. Ukupno imamo tri energetske ormara koji su predmet ove mjere. To su:

HALA I - + GRO – završna obrada

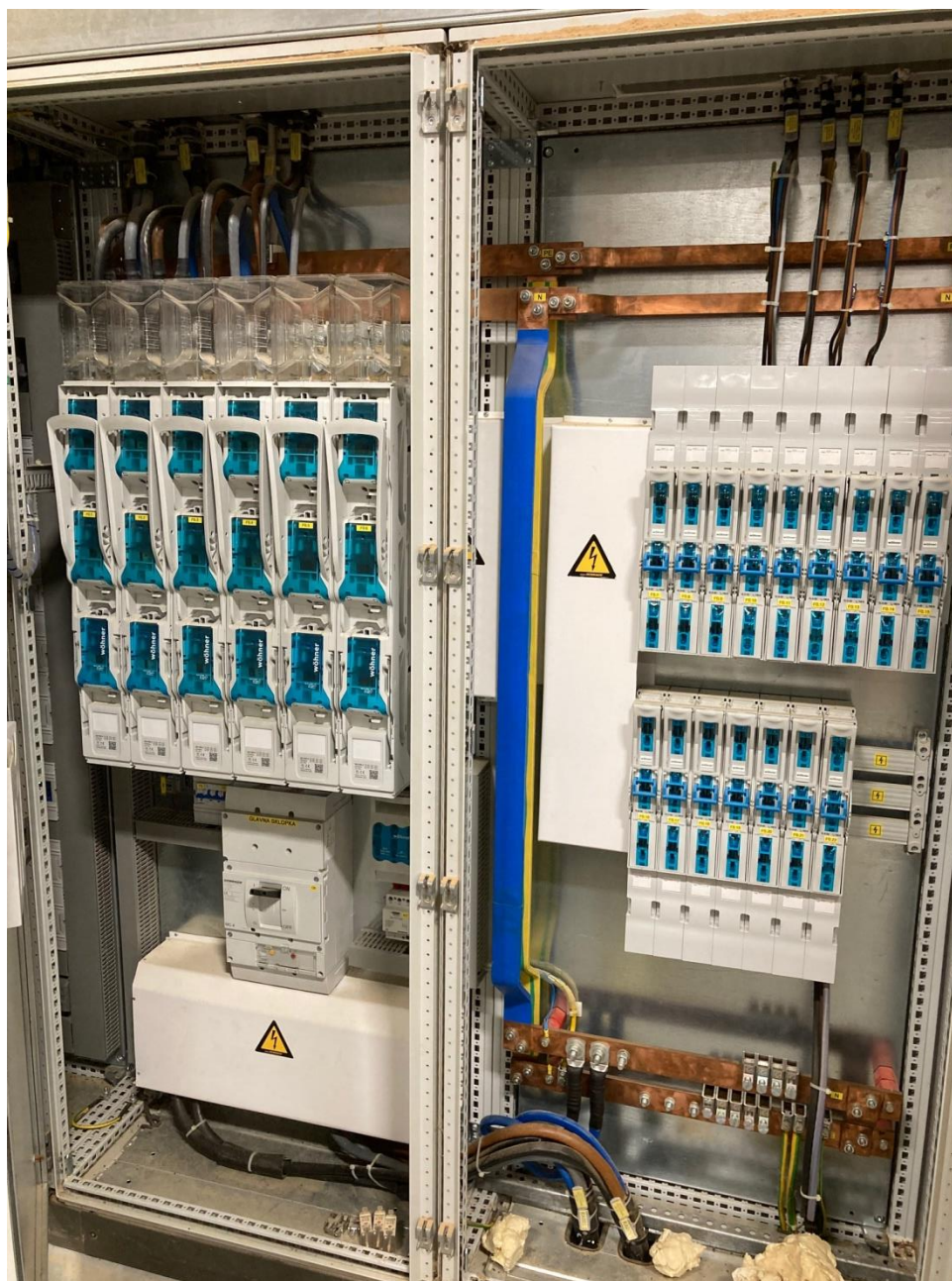
HALA II - + GRO - stolarija

HALA II - + GRO - bravarija

5.2.2. Fotodokumentacija



Slika 5.1. Razvodni ormar predviđeni za dogradnju brojila
za detaljnije praćenje potrošnje HALA I - + GRO završna obrada



Slika 5.2. Razvodni ormari predviđeni za dogradnju brojila
za detaljnije praćenje potrošnje HALA II - + GRO - stolarija



Slika 5.3. Razvodni ormari predviđeni za dogradnju brojila
za detaljnije praćenje potrošnje HALA II - + GRO - bravarija

5.2.3. Projektirano stanje

Sustav za praćenje proizvodnje sunčane elektrane omogućuje nadogradnju odnosno integraciju pametnih brojila za praćenje potrošnje energije. Na jednom mjestu moguće je u realnom vremenu pratiti proizvodnju sunčane elektrane i potrošnju električne energije po funkcionalnim cjelinama.

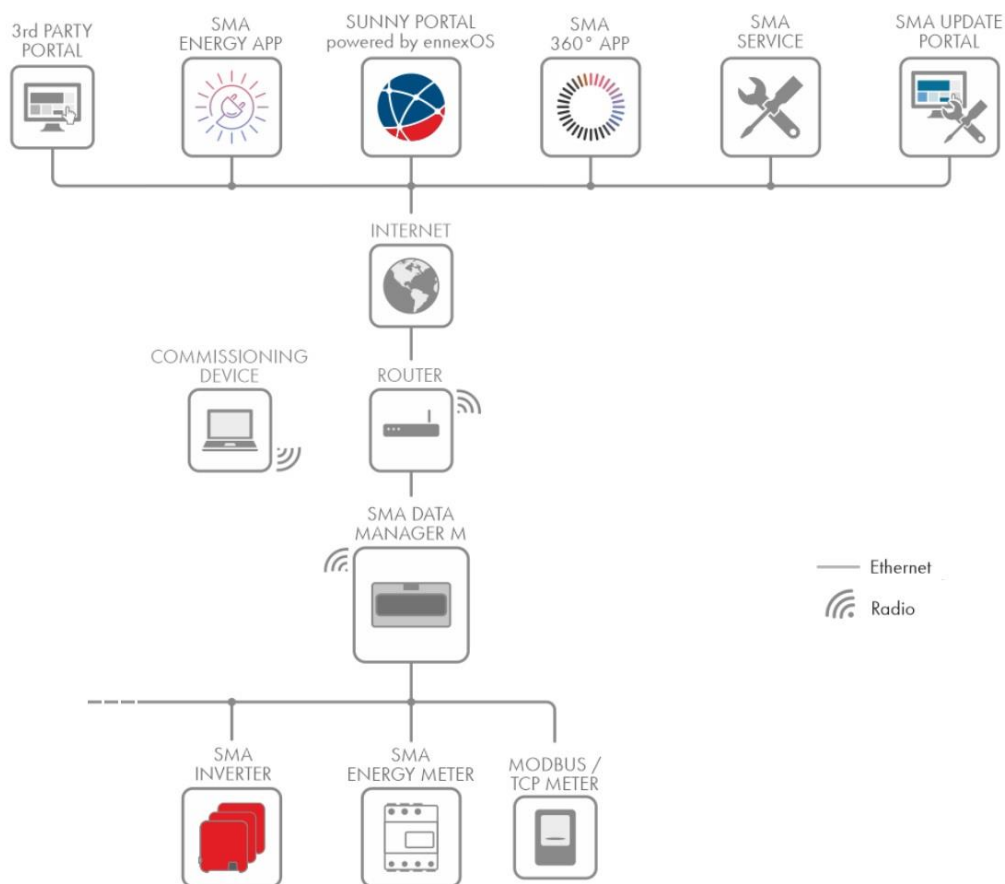
Za dogradnju praćenja potrošnje predviđeno je digitalno brojilo tipa kao Janitza UMG 604-PRO ili jednako vrijedno.

Ukupno će se ugraditi tri pametna brojila za praćenje potrošnje energije, po jedno od u svaki od energetske razvodnih ormara: HALA I - + GRO – završna obrada , HALA II - + GRO – stolarija, HALA II - + GRO – bravarija.



Slika 5.4. Pametno brojilo Janitza UMG 604-PRO

Brojila će putem LAN-a biti povezana na SMA Data Manager te će se svi podaci moći pratiti na centralnom računalu kao i na Internet portalu.



Slika 5.4. Blok shema integracije pametnog brojila u sustav za praćenje sunčane elektrane

Ovom mjerom ne planiraju se direktne uštede u isporučenoj energiji.

6. ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA I UŠTEDA

POKAZATELJ REZULTATA	kWh	REZULTAT
Količina obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji energije u proizvodnim industrijama	501.040 kWh	Povećana količina obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji projektne cjeline za 501.040 kWh.
Ušteda energije u proizvodnim industrijama	235.139 kWh	Ušteđena isporučena energija projektnoj cjelini za 235.139 kWh.

POKAZATELJ	JEDINICA MJERE	ISKAZ KOLIČINA
STANJE PRIJE PROVOĐENJA MJERA EnU i OIE		
1. Priključna snaga kupca za opskrbu el. energijom	kW	430
2. Isporučena energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.463.330
2.1 Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.075.011
2.2 Isporučena energija iz prirodnog plina prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
2.3 Isporučena jalova električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	388.319
3. Isporučena električna energija iz OIE prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
4. Isporučene količine CO ₂ prije provedbe mjera EnU i OIE	t	482,90
5. Isporučene količine izlaznih jedinica proizvodnog pogona	komada	30.906,00
6. Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE po izlaznoj jedinici proizvodnog pogona	kWh/kom	47,3478
MJERA 1. – POBOLJŠAVANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ELEKTROENERGETICI (Kompenzacija jalove energije) (EnU-E)		
1. Snaga postojeće kompenzacije	kVAr	0,0000
2. Snaga projektirane kompenzacije	kVAr	75,0000
3. Isporučena jalova električna energija prije provedbe mjera iz EnU	kWh	388.319
4. Isporučena jalova električna energija nakon provedbe mjera iz EnU	kWh	153.180
5. Isporučene količine CO ₂ prije provedbe mjera iz EnU	t	128,15
6. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz EnU	t	50,55
7. Smanjenje isporučene jalove električne energije nakon provedbe mjera iz EnU - apsolutno	kWh	235.139
8. Smanjenje isporučene jalove električne energije nakon provedbe mjera iz EnU – relativno	%	60,55%
9. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz EnU	t	77,60
10. Iznos investicije u EnU	kn	56.720,00
11. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova	kWh/kn	4,1456
12. Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjere EnU	kWh/kom	12,5645

13. Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjere EnU	kWh/kom	4,9563
14. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjere EnU	-	2,5351
STANJE POSLIJE PROVOĐENJA MJERA EnU-E		
1. Isporučena energija nakon provedbe mjera EnU	kWh	1.228.191
1.1 Isporučena električna energija nakon provedbe mjera EnU	kWh	1.075.011
1.2 Isporučena energija iz prirodnog plina nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
1.3 Isporučena jalove električne energije nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	153.180
2. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera EnU	t	405,30
3. Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjera EnU	kWh/kom	39,7396
MJERA 2. POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA (Izgradnja integrirane sunčane elektrane)		
1. Snaga projektirane sunčane elektrane	kW	430
2. Ukupna očekivana godišnja proizvedena električna energija iz OIE	kWh	640.240
3. Isporučena električna energija iz OIE nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	501.040
4. Isporučena električna energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	573.971
5. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	573.971
6. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE - apsolutno	kWh	501.040
7. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE – relativno	%	46,61%
8. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE – relativno	%	40,79%
9. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – apsolutni	kWh	501.040
10. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije – relativni	%	40,79%
11. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE	t	189,41
12. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE	t	165,34
13. Iznos investicije u OIE	kn	2.762.395,96
14. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova provedbe mjere OIE	kWh/kn	0,1814
15. Omjer isporučene energije prije provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kom	39,7396
16. Omjer isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kom	18,5715
17. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera iz OIE	-	2,1398
MJERA 3. UGRADNJA PAMETNIH BROJILA I UREĐAJA ZA DETALJNIJE PRAĆENJE POTROŠNJE ENERGIJE		
1. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjere 3	kWh	0

2. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjere 3 – relativno	%	0,00%
3. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjere 3 – relativno	%	0,00%
4. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjere 3	t	0,00
5. Iznos investicije u mjeru 3	kn	36.990,00
6. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova ugradnje uređaja mjere 3	kWh/kn	0,0000
ZBROJ MJERA - (EnU + OIE) - PROIZVODNJA		
1. Isporučena energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.463.330
1.1 Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.075.011
1.2 Isporučena energija iz prirodnog plina prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
1.3 Isporučena jalova energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	388.319
2. Isporučena energija nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	727.151
2.1 Isporučena električna energija nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	573.971
2.2 Isporučena energija iz prirodnog plina nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
2.3 Isporučena jalova energija nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	153.180
3. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz EnU	kWh	1.228.191
4. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	573.971
5. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU – apsolutno	kWh	736.179
6. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU – relativno	%	50,31%
7. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije – apsolutni	kWh	501.040
8. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – relativni	%	40,79%
9. Isporučene količine CO ₂ prije provedbe mjera iz OIE i EnU	t	482,90
10. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	239,96
11. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	242,94
12. Iznos investicije u OIE i EnU	kn	2.856.105,96
13. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kn	0,2578
14. Omjer isporučene energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kom	47,3478
15. Omjer isporučene energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kom	23,5278
16. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera OIE i EnU	-	2,0124

Tablica 6.1. Zbirni prikaz ušteta i pokazatelja

Poglavlje: Dodatak 1.proračun ušteta

7. DODATAK 1. PRORAČUN UŠTEDA



DODATAK 1.
PRORAČUN UŠTEDA

Dio projektne cjeline: Proizvodni pogon														
R.br.	Referenca na Glavni projekt	Naziv mjere	Opis mjere energetske obnove	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)	Ušteta energije	Ušteta energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri energetske obnove (HRK)	Pretvorbeni faktori i faktori emisija CO2	Smanjenje emisija CO2*
				(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju se reference koje omogućavaju da se opisana mjera jednoznačno identificira u mapama Glavnog projekta i u troškovniku, odnosno: a) ime mape i stranica Glavnog projekta u kojem je mjera predviđena/opisana b) broj i naziv stavke u troškovniku c) ime mape i stranice Glavnog projekta u kojem je opisana metodologija izračuna isporučene energije i/ili opis metodologije modeliranja.	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju u sklopu projektnog prijedloga, a navedene su u Tablici 5. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteta i ostalih sastavnica projekta (nazivi sukladno Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteta energije (NN, br.71/15, 33/20)).	Opisuju se pojedine mjere koje se planiraju u sklopu projektnog prijedloga a koje su navedene u okviru podaktivnosti "Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima" (točka 2.7.2. Uputa za prijavitelje). Napomena: opisi mjera se nalaze u Obrascu 2. Obrazac o dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, sheet 3. Prihvatljive aktivnosti	Upisuje se ukupna vrijednost investicije (predviđeni trošak) za pojedinu opisanu mjeru. Napomena: podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika Glavnog projekta.	Upisuje se iznos troškova za pojedinu opisanu mjeru koji su prihvatljivi, odnosno koji su u skladu s točkom 2.10 Uputa za prijavitelje i izračunati sukladno Dodatku 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteta i ostalih sastavnica projekta. Ako je cjelokupni trošak investicije prihvatljiv iznos je jednak iznosu iz kolone F.	Upisuje se intenzitet potore (poslotak) ovisno o veličini poduzeća i kategorije aktivnosti, u skladu s točkom 1.6. Uputa za prijavitelje, Dodatkom 3. Program dodjele državnih potpora za promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivijeg izvora energije u poduzećima	Računa se samo. Odnosi se na iznos bespovratnih sredstava EU koji se mogu dodijeliti za pojedinu mjeru, u odnosu na ukupne prihvatljive troškove, veličinu poduzeća, kategorije aktivnosti i pripadajućeg intenziteta potpore.	Upisuje se isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga.	Upisuje se isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje). Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga.	Računa se samo. Odnosi se na: a) uštedu isporučene energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju povećanja energetske učinkovitosti) ili b) povećan udio obnovljive energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju korištenja obnovljivih izvora energije").	Računa se samo. Isporučena energija projektnoj cjelini (ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima) ili dijelu projektne cjeline "Proizvodni pogon" nakon provedbe mjera mora biti minimalno 20% manja u odnosu na isporučenu energiju prije provedbe mjera za projektnu cjelinu ili dio projektne cjeline "Proizvodni pogon" (proizvodni pogon/i ili više dijelova proizvodnog/lih pogona). Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama.	Računa se samo.	Faktori emisija (Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteta energije (NN 33/20, Prilog B, tablica 5.) vidljivi su i u tablici 4. Faktori emisija, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteta i ostalih sastavnica projekta. Ako mjera obuhvaća više energenata ovdje se ne upisuje faktor, početne emisije i smanjenje emisija se računaju izvan ove tablice i unose izravno u ćelije kolone O. (Količina smanjene isporučene energije za opisanu mjeru (ušteta energije ili povećanje obnovljive energije) množi se s koeficijentima iz Tablice 3. Pretvorbeni faktori, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteta i ostalih sastavnica projekta).	Računa se samo (ako opisana mjera smanjuje količinu energije samo jednog energenta). Ako mjera obuhvaća uštedu na više od jednog energenta ili je mjerom energent promijenjen, u ovu se kolonu se unosi ukupno smanjenje emisija CO2 za predmetnu opisanu mjeru.
1.	a) GP MAPA I, str. 30.-34.; b) Troškovnik st.: 5. DOBAVA SUSTAVA ZA KOMPENZACIJU JALOVE ENERGIJE 6. OSTALI ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI; c) GP MAPA I, str. 31.-33.	OSTALO	Provođenje zahvata energetske učinkovitosti u elektroenergetici putem kompenzacije jalove energije	56.720,00	56.720,00	55,00%	31.196,00	388.319,00	153.180,00	235.139,00	60,55%	4,14561001	0,33000	77,59587
2.	a) GP MAPA I, str. 35.-52.; b) Troškovnik st.: 1. MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA 2. MONTAŽNI RADOVI 3. ELEKTRIČNA OPREMA 4. ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI; c) GP MAPA I, str 47.-48.	FOTONAPONSKE ELEKTRANE U INDUSTRIJSKOM SEKTORU	Postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca	2.762.395,96	2.762.395,96	70,00%	1.933.677,17	1.075.011,00	573.971,00	501.040,00	46,61%	0,18137878	0,33000	165,34320
3.	a) GP MAPA I, str 53.-58.; b) Troškovnik st.: 7. MATERIJAL I OPREMA 8. MONTAŽA OPREME; c) GP MAPA I, str. 58.	UVODENJE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM	Ugradnja pametnih brojlja i uređaja za detaljnije praćenje potrošnje energije	36.990,00	36.990,00	55,00%	20.344,50	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00000000	0,00000	0,00000
UKUPNO:				2.856.105,96	2.856.105,96		1.985.217,67	1.463.330,00	727.151,00	736.179,00	50,31%	0,25775619		242,93907

Isporučena energija prije provedbe mjera

Energent (za dio projektne cjeline "Proizvodni pogon") NAPOMENA: ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima, tada se ovdje upisuju podaci za projektnu cjelinu	Količina (naturalna jedinica)	Količina (kWh)	Izvor (poglavlje u Glavnom projektu) i metodologija izračuna (analiza računa za energente, modeliranje na osnovi instalirane snage i vremena rada....)
Naziv	Iznos	Iznos	1.1. Tehnički opis. Analiza računa
Električna energija	1.075.011,00 kWh	1.075.011,00	Izvor: Glavni projekt, poglavlje 2.2., str. 29., 31. Metodologija izračuna: analiza podataka iz energetske kartice dobivene od HEP-ODS Elektra Zabok
Jalova električna energija	388.319,00 kWh	388.319,00	Izvor: Glavni projekt, poglavlje 2.2., str. 29., 31. Metodologija izračuna: analiza podataka iz energetske kartice dobivene od HEP-ODS Elektra Zabok
Ukupno:		1.463.330,00	

GRAFIČKI DIO

- Situacija	list br.	SE.01	1:1000
- Jednopolna shema sunčane elektrane	list br.	SE.02	
- Tropolna shema razdjelnika +GRSE	list br.	SE.03	
- Dispozicija FN modula, izmjenjivača I1-I9 i +GRSE	list br.	SE.04	1:100
- Zaštita od udara munje – pozicije hvataljki	list br.	SE.05	1:100
- Shema spajanja komunikacije	list br.	SE.06	
- Tropolna shema kompenzacije, hala II +GRO-stolarija	list br.	SE.07	
- Tropolna shema kompenzacije, hala II +GRO-bravarija	list br.	SE.08	



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI
INVESTITOR	PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G , 49223 Sveti Križ Začretje
GRADEVINA	PROIZVODNA GRADEVINA PROSTORIA
SADRŽAJ	Situacija

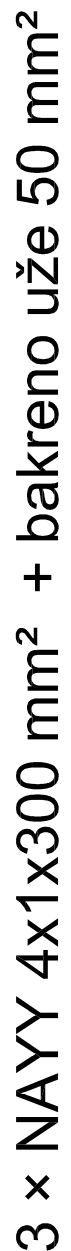
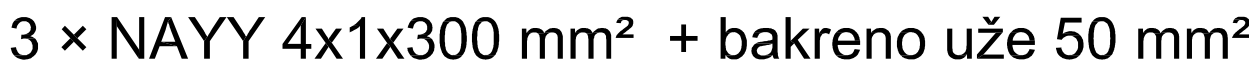
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.
E 1369
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Solektra projekt
d.o.o. za proizvodnju električne energije
iz obnovljivih izvora energije
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec
tel: 040/313 748
info@solektra.hr
www.solektra.hr

TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
87/2020	-	1 : 1000
rujan 2020.	list br.	SE.01

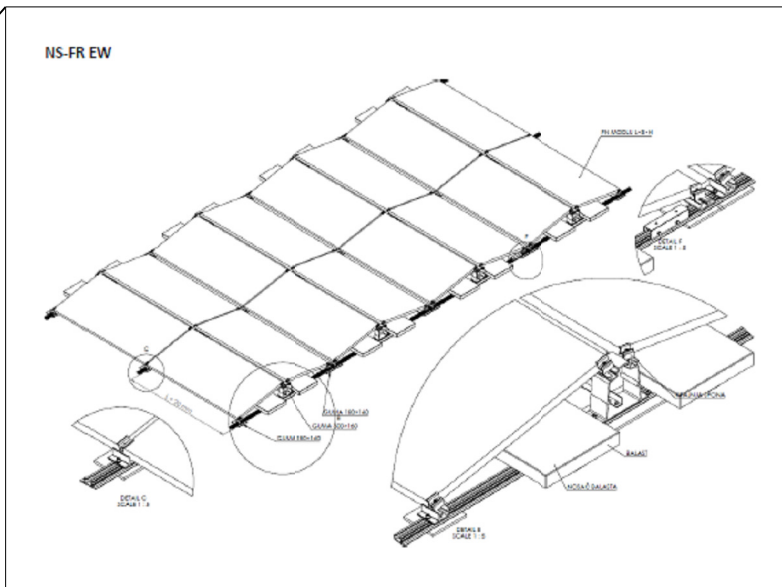
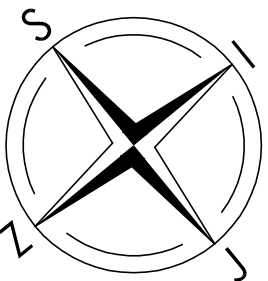
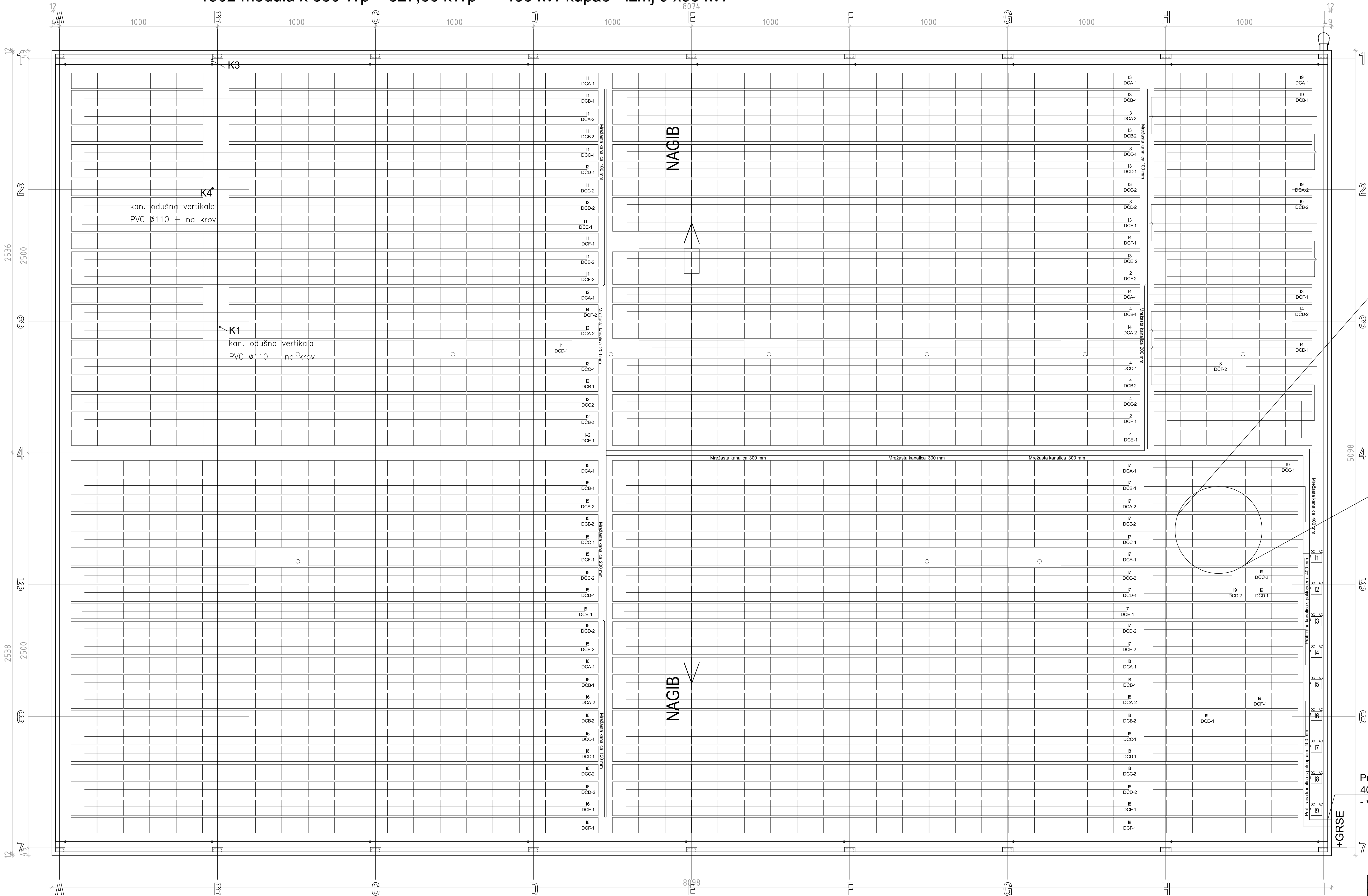


VRSTA PROJEKTA INVESTITOR GRAĐEVINA SADRŽAJ	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI PROSTORA d.o.o., Pustolazi Začretski 199, 49623 Sveti Križ Začretje PROJEKTOVANJE GRAĐEVINARSKA PROJEKTA Jednopolna shema snabdevanja električnom energijom
--	--

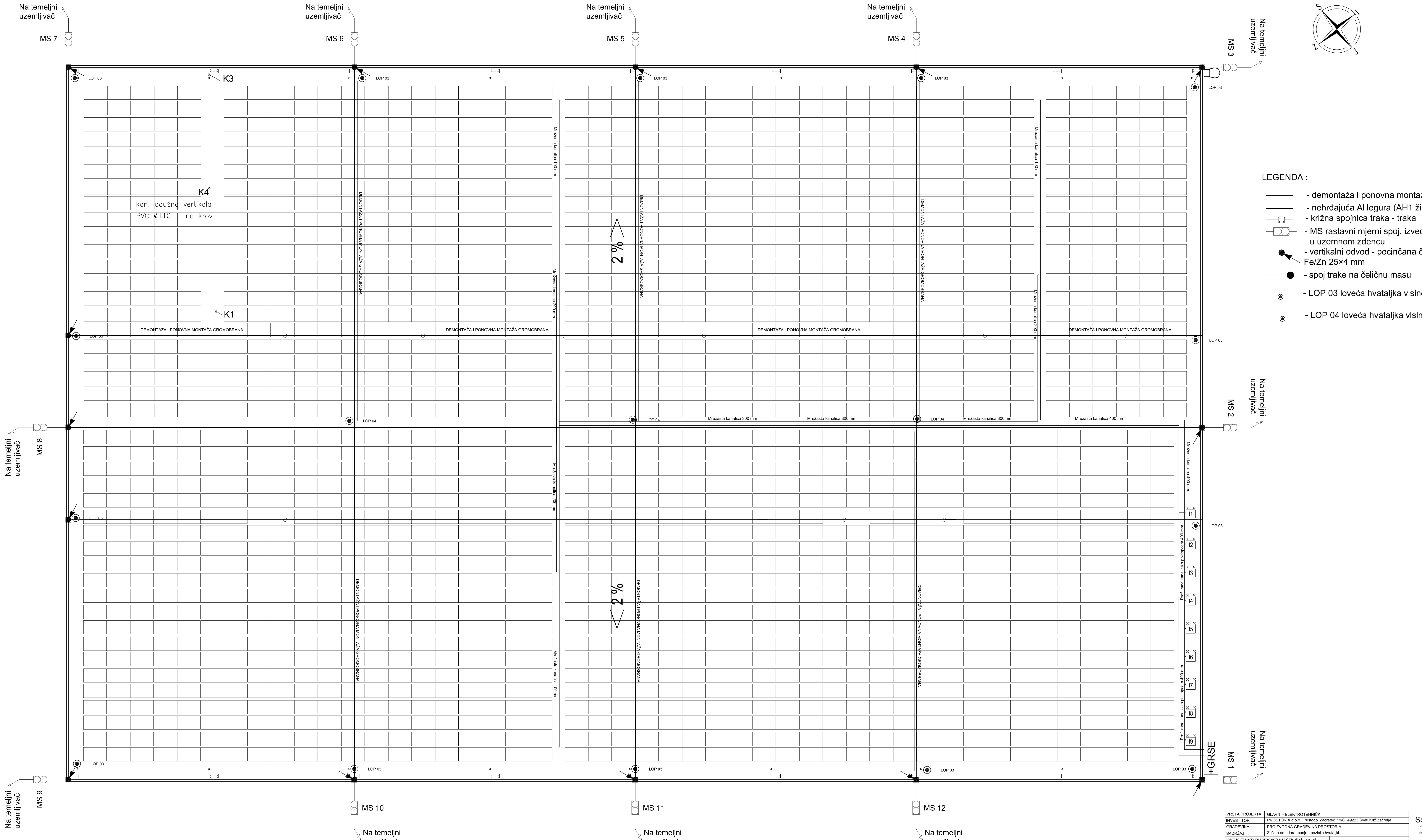
PROJEKTANT: ĐURBAKOV MAČEK, dipl. ing. el.  ĐURBAKOV MAČEK d.o.o. E 1369 OVLASTIEN INŽENIER ELEKTROTEHNIKE	Solektra projekt D.o.o. je pridobil avtorske pravice na projektirane inženjerske dokumente iz projekta TGA 04/2019-140 na dan 12.12.2019. www.solektra.si
---	--

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">TEH. DN</th> <th style="width: 33%;">Z.O.P.</th> <th style="width: 33%;">MJERLO</th> </tr> <tr> <td>87/2020</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>rujan 2020.</td> <td>list br.</td> <td>SE.0</td> </tr> </table>	TEH. DN	Z.O.P.	MJERLO	87/2020			rujan 2020.	list br.	SE.0
TEH. DN	Z.O.P.	MJERLO								
87/2020										
rujan 2020.	list br.	SE.0								

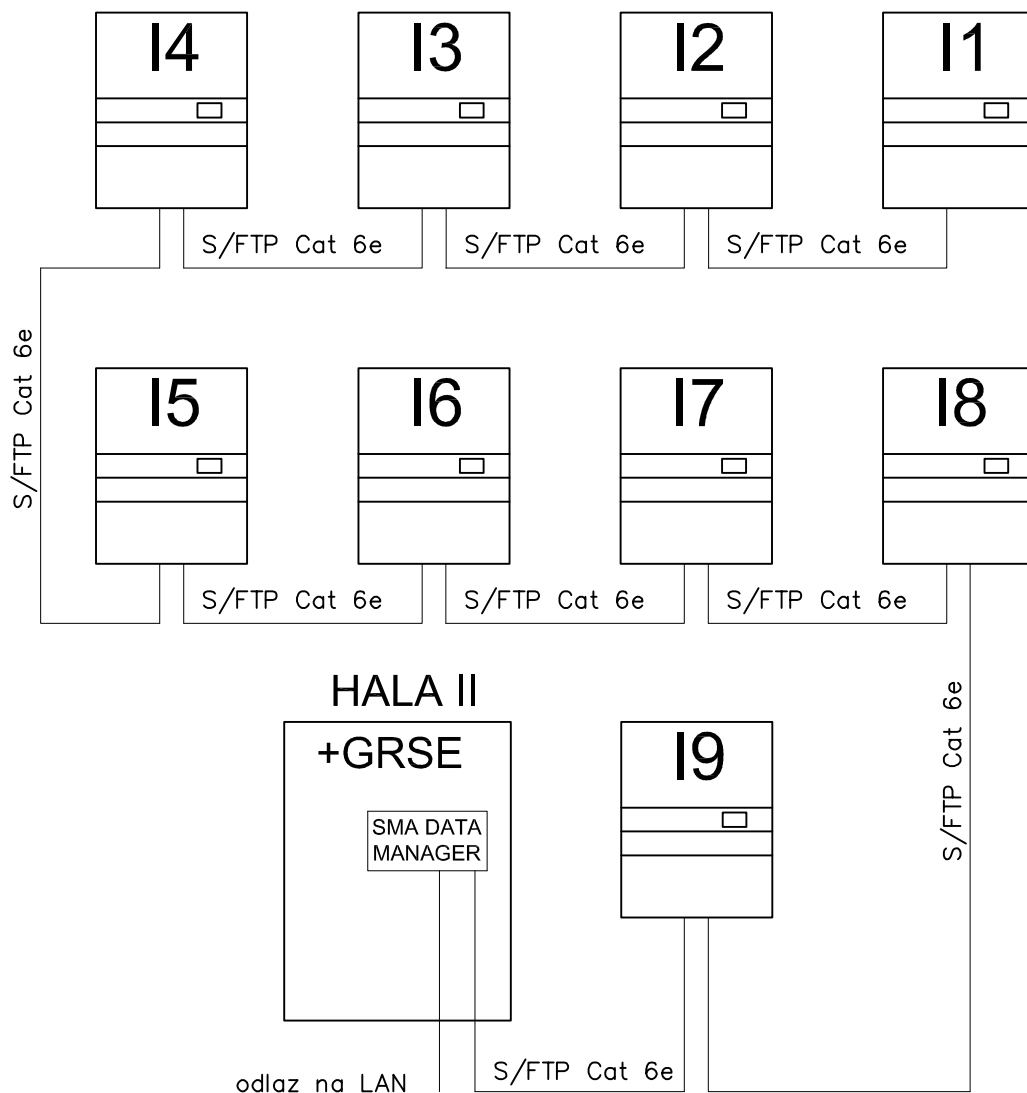
1902 modula x 330 Wp = 627,66 kWp => 430 kW kupac - Izmj 9 x50 kW



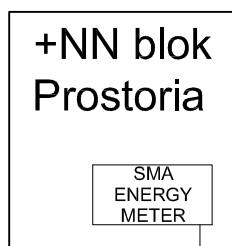
Profilirana kanalicla s poklopcem
400 mm plastificirana u boji fasade
- vertikalna po zidu zgrade



- LEGENDA :
- demontaža i ponovna montaža gromobrana
 - nehrđajuća Al legura (AH1 žica) Ø 8 mm
 - križna spojnica traka - traka
 - MS rastavni mjerni spoj, izveden u uzemnom zdcencu
 - vertikalni odvod - pocinčana čelična traka Fe/Zn 25×4 mm
 - spoj trake na čeličnu masu
 - LOP 03 loveća hvataljka visine h=3 m
 - LOP 04 loveća hvataljka visine h=4 m



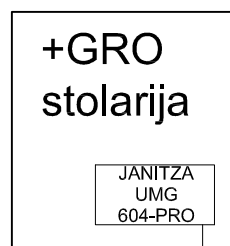
TS TZA249



HALA II



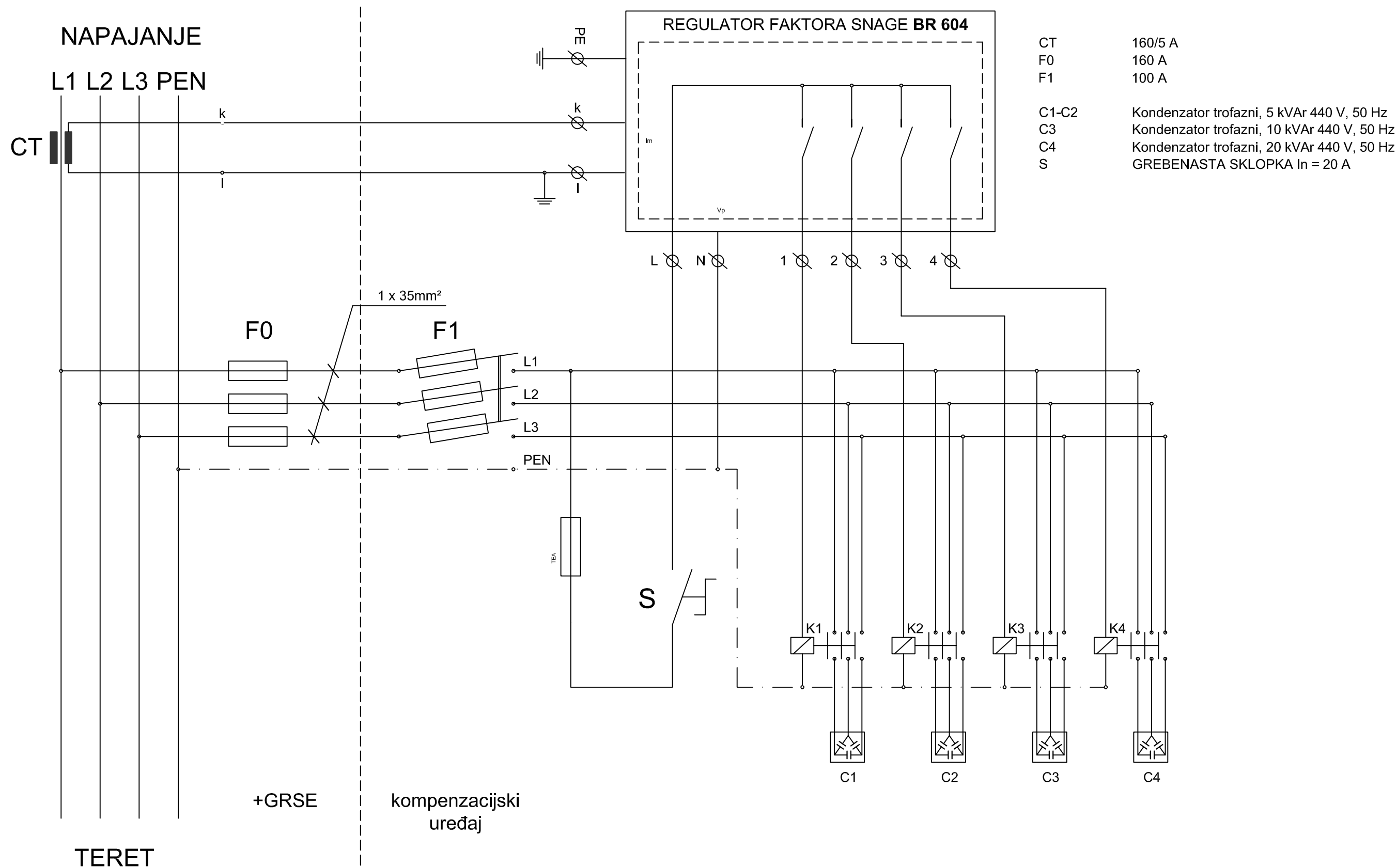
HALA II



HALA I



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	Solektra projekt d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 info@solektra.hr www.solektra.hr		
INVESTITOR	PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje			
GRAĐEVINA	PROIZVODNA GRAĐEVINA PROSTORIA			
SADRŽAJ	Schema spajanja komunikacije			
  DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el. E 1369 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
		87/2020	-	-
		rujan 2020.	list br.	SE.06



$Q_n = 40 \text{ kvar}$, $U_n = 440 \text{ V}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI
INVESTITOR	PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje
GRADEVINA	PROIZVODNA GRADEVINA PROSTORIA
SADRŽAJ	Tropolna shema kompenzacije, hala II +GRO-stolarija

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

Dubravko Maček



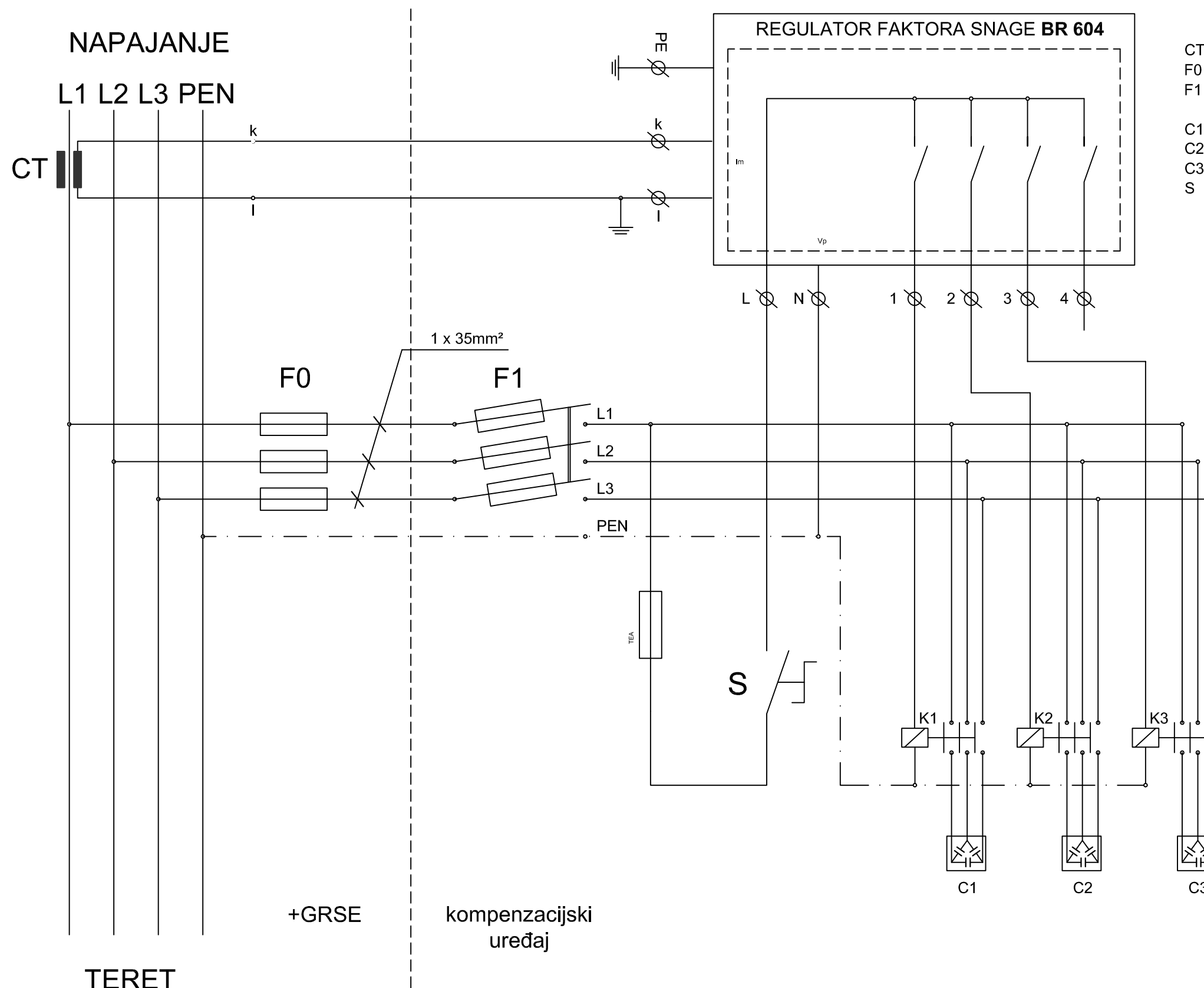
E 1369

DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije
iz obnovljivih izvora energije
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec
tel: 040/313 748
info@solektra.hr
www.solektra.hr

TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
87/2020	-	-
rujan 2020.	list br.	SE.07



CT 160/5 A
F0 160 A
F1 100 A

C1 Kondenzator trofazni, 5 kVAr 440 V, 50 Hz
C2 Kondenzator trofazni, 10 kVAr 440 V, 50 Hz
C3 Kondenzator trofazni, 20 kVAr 440 V, 50 Hz
S GREBENASTA SKLOPKA $I_n = 20$ A

$Q_n = 35 \text{ kvar}$, $U_n = 440 \text{ V}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI
INVESTITOR	PROSTORIA d.o.o., Pustodol Začreški 19/G, 49223 Sveti Križ Začretje
GRADEVINA	PROIZVODNA GRADEVINA PROSTORIA
SADRŽAJ	Tropolna shema kompenzacije, hala II +GRO-bravarija

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

  **DUBRAVKO MAČEK**
dipl.ing.el.
E 1369 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije
iz obnovljivih izvora energije
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec
tel: 040/313 748
info@solektra.hr
www.solektra.hr

TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
87/2020	-	-
rujan 2020.	list br.	SE.08