

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: 29052227993
MB: 02630451
www.solektra.hr

INVESTITOR: NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec, OIB 04814502912
GRAĐEVINA: POSLOVNA GRAĐEVINA NET
LOKACIJA: Zrinsko-Frankopanska bb, Čakovec, k.č. 2611/2, k.o. Čakovec
VRSTA PROJEKTA: GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI
ZAJ. OZNAKA
PROJEKTA:
TEH. DNEVNIK: 34/2017

GLAVNI PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA PROJEKT IZMJENE RASVJETE I IZGRADNJE SUNČANE ELEKTRANE RADI POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROIZVODNIM INDUSTRIJAMA

MAPA I

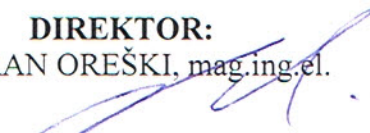
PROJEKTANT: 
DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.



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, studeni 2017.

SADRŽAJ

OPĆI DIO:

- Popis projekata i projektanata
- Registracija poduzeća
- Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike
- Rješenje o imenovanju projektanta elektroinstalacija
- Izjava o tipu postrojenja
- Izjava o usklađenosti projekta
- Prethodna 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. PROJEKTNI ZADATAK
2. SUNČANA ELEKTRANA
3. ZAMJENA RASVJETE
4. ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA UŠTEDA

TROŠKOVNIK:

GRAFIČKI DIO:

Projektant:


Dubravko Maček, dipl.ing.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

**OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

POPIS PROJEKATA I PROJEKTANATA

Broj vrsta projekata

projektant / firma / rješenje

1. ELEKTROINSTALATERSKI PROJEKT
MAPA I.
BR. TEH. DNEV. 34/2017

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

MBS:

070103850

OIB:

46197280444

TVRTKA:

- 1 SOLEKTRA PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije
- 1 SOLEKTRA PROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Čakovec (Grad Čakovec)
Trg Eugena Kvaternika 9

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Proizvodnja električne energije
- 1 * - Prijenos električne energije
- 1 * - Distribucija električne energije
- 1 * - Opskrba električnom energijom
- 1 * - Organiziranje tržišta električnom energijom
- 1 * - Trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije
- 1 * - Proizvodnja električne opreme
- 1 * - Proizvodnja električne energije za povlaštene kupce
- 1 * - Opskrba energije za povlaštene kupce
- 1 * - Trgovina električnom energijom
- 1 * - Proizvodnje električne energije za tarifne kupce
- 1 * - Opskrba električnom energijom za tarifne kupce
- 1 * - Transfer tehnologije i obnovljivih izvora energije
- 1 * - Projektiranje, gradnje, uporaba i uklanjanje građevina
- 1 * - Nadzor nad gradnjom
- 1 * - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - Poslovanje nekretninama
- 1 * - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 * - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 * - Kupnja i prodaja robe
- 1 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Organizacija sajmova, koncerata, seminara, priredaba, izložaba, kongresa
- 1 * - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnoga mnijenja
- 1 * - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 * - Usluge informacijskog društva
- 1 * - Djelatnosti iznajmljivanja i davanja u zakup
- 1 * - Prijevoz za vlastite potrebe
- 1 * - Tehničko ispitivanje i analiza

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 pripremni 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) izdaje se:

RJEŠENJE

br: 7017-GP-34/2017

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: POSLOVNA GRAĐEVINA NET

LOKACIJA: Zrinsko-Frankopanska bb, Čakovec, k.č. 2611/2, k.o. Čakovec

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 arhitekata i inženjera u graditeljstvu, ima pravo na strukovni naziv: ovlašteni inženjer te time zadovoljava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji (NN, br. 153/13, 20/17).

Čakovec, studeni 2017.

Direktor:

Goran Oreški, mag.ing.el.

Solektra projekt d.o.o.

Trg Eugena Kvaternika 9
ČAKOVEC

IZJAVA

BR: 034/2017

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

kao ovlaštenu projektanta glavnog projekta, pod materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem:

da za izvođenje radova na poslovnoj građevini investitora NET d.o.o., na adresi Zrinsko-Frankopanska bb, Čakovec, u katastarskom uredu Čakovec, k.o. Čakovec, na kat. čest. br. 2611/2, u skladu s glavnim projektom:

-nije potrebno ishoditi akt za građenje prema Zakonu o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17) i Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN br. 112/17.)

-je potrebno ishoditi prethodnu elektroenergetsku suglasnost (PEES) prema Zakonu o energiji (NN br.120/12, 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/15), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06) i Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06)

Potvrđujem da su navedeni podaci u ovoj Izjavi istiniti te istu ovjeravam pečatom i svojim vlastoručnim potpisom.

Čakovec, 5. prosinca 2017.

Ovlašteni projektant:

Dubravko Maček, dipl.ing.el.



Na temelju čl. 108.“Zakona o gradnji“ (NN RH br. 153/13, 20/17), Dubravko Maček, dipl.ing. el., kao projektant Glavnog projekta elektroinstalacija poslovne građevine NET, TD:34/2017 daje:

IZJAVU

Ovaj Glavni projekt je usklađen s odredbama:

- a) Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17)
- 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)
- e) Zakona o energiji (NN RH br. 120/12, 14/14)
- f) Zakona o tržištu električne energije (NN RH br. 22/13)
- g) Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12)
- h) Zakon o energetske učinkovitosti (NN RH br. 127/14)
- i) Zakona o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/4, 154/14)
- j) Tehničkih uvjeta za mjernu opremu na obračunskom mjestu na niskom i srednjem naponu (bilten HEP-a br. 30/93)
- k) Tehničkih propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevine (NN RH br. 87/08, 33/10)
- l) Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 05/10)
- m) Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu NN mreže i pripadajućih trafo stanica (Sl. list 13/78)
- n) Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list 44/76)
- o) Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)
- p) Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88)
- q) HRN EN 12464-1 Svjetlo i rasvjeta – rasvjeta radnih mjesta – 1. dio: unutarnji i radni prostori
- r) 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
- s) Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 112/17.)
- t) Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN RH br. 36/06, 14/08)
- u) Općih uvjeta za opskrbu električnom energijom (NN RH br. 14/06)
- v) Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN RH br. 28/06)
- w) Pravilnika o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneraciji (NN RH br. 88/12)
- x) Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14)
- y) Tehničkih pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
- z) Tehničkih uvjeta za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
- aa) Uredbe o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 128/13)
- bb) Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN RH br. 78/15)
- cc) Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14)

Čakovec, studeni 2017.

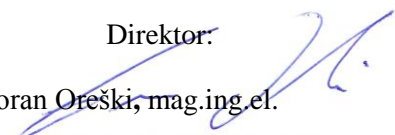
Projektant:

Dubravko Maček, dipl.ing.el.



Direktor:

Goran Oreški, mag.ing.el.



Solektra projekt d.o.o.

Trg Eugena Kvaternika 9
ČAKOVEC

ELEKTRA ČAKOVEC

Služba za realizaciju investicijskih projekata i
pristup mreži poslove

Odjel za pristup mreži

40000 Čakovec, Žrtava fašizma 2

NET D.OO

Jelenska 7, Šenkovec

40000 ČAKOVEC

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

NAŠ BROJ I ZNAK 400400102/3584/17JZ

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost
za priključak kupca sa vlastitom
elektranom

DATUM 08.11.2017.

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovu Zakona o energiji (NN br. 120/12, 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/2015), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o, Elektra Čakovec (u daljnjem pisanju: **HEP-ODS**) donosi

PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

broj: 400400-170344-0021

koja se izdaje Korisniku mreže:

NET D.O.O., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec, OIB 04814502912

radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na postojećem OMM-u br. 1546852 u status kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu,

vrsta objekta: proizvodni pogon sa sunčanom elektranom za vlastite potrebe,

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana

na lokaciji: **Zrinsko - Frankopanska B.B., Čakovec, k.č. broj; 2611/2, k.o. Čakovec**

uz sljedeće uvjete:

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na području lokacije predmetnog zahvata nalaze se distribucijski elektroenergetski objekti prikazani na situaciji u prilogu 1.
2. Prilikom projektiranja građevina uvažiti „Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“ (SL br. 65/88 i NN br. 24/97) koji određuje minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake i time postavlja posebne uvjete građenja na sve građevine u koridoru postojećih nadzemnih vodova, a za podzemne kabele gransku normu „Tehnički uvjeti za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“ (Bilten HEP-a broj 130, od 31.12.2003.)
3. U slučaju neizbježnog premještanja naših nadzemnih i podzemnih vodova Korisnik mreže je dužan sklopiti ugovor sa HEP-ODS-om koji će za navedeno ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i dozvole.
4. Na mjestima izvođenja radova u blizini naših podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u prisustvu predstavnika HEP-ODS-a.
5. Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže HEP-ODS-a podmiruje Korisnik mreže, a posao je dužan naručiti od HEP-ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom o priključenju.

II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

1. Za priključenje predmetnog Korisnika mreže postoje tehnički uvjeti u mreži te nije potrebno provesti dodatne zahvate na stvaranju tehničkih uvjeta u postojećoj mreži.

III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Uvjeti za priključenje kupca s vlastitom elektranom:

1.1. Priključna snaga:

- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao kupca: **120 kW** (postojeća priključna snaga priznaje se na OMM br. 1546852 prema EES br. 400400-130168-0022 izdane 19.09.2013. godine)
- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **96,00 kW** (predaja viška proizvedene energije u mrežu)

1.2. Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

1.3. Otočni rad elektrane: nije dozvoljen

1.4. Izolirani pogon elektrane: nije predviđen

1.5. Nazivni napon na mjestu priključka: 0,4 kV

1.6. Mjesto priključenja građevine na mrežu: SPMO KSEzvp na k.č.br. 2611/2

1.7. Napajanje iz: TS 10(20)/0,4 kV „Globetka VII“ Čakovec broj; 754 NN izvod broj; 1, NET

1.8. Opis izvedbe priključka:

- 1.8.1. U postojeći NN podzemni priključak Kupca NN izvod broj 1 iz TS 10(20)/0,4 kV „Globetka VII“ Čakovec broj; 754 (NA2XY-0 4 x 240 SM mm², 0,6/1 kV) interpolirati SPMO KSEzvp za postojećeg Kupca/buduća elektrana za vlastite potrebe. Budući SPMO KSEzvp Korisnika mreže će se nalaziti na parceli Korisnika (k. č. broj; 2611/2, k. o. Čakovec) koja ima nesmetan dostup s javne površine.
- 1.8.2. SPMO KSEzvp mora biti trajno dostupan djelatnicima HEP-ODS-a. SPMO KSEzvp opremiti tropskom osigurač-sklopkom u dolazu s distribucijske mreže, univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojiom, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem sa zaštitnim funkcijama u odlazu prema kupcu s elektranom za vlastite potrebe.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

1.8.1. SPMO KSEzvp će imati prozorčić za očitavanje brojila radi Korisnikovog uvida u stanje istog. HEP-ODS plombira opremu obračunskog mjernog mjesta i mora imati omogućen trajni pristup brojilu (obračunskom mjernom mjestu). Mjerna oprema je u vlasništvu i nadležnosti HEP-ODS-a.

1.8.2. Korisnik mreže je dužan projektirati i položiti odlazni kabel od SPMO KSEzvp -a do svog glavnog razvodnog ormara, te za isti ishoditi potrebne dokumentacije i dozvole.

1.9. Ostali podaci o izvedbi priključka

1.9.1. Mjesto razgraničenja vlasništva između Korisnika mreže - kupca s vlastitom elektranom i HEP-ODS-a: kabelaške priključnice za priključak Korisnikovog NN kabela u samostojećem SPMO KSEzvp.

1.9.2. Mjesto preuzimanja i predaje energije: samostojeći SPMO KSEzvp

1.9.3. Karakter priključka: trajni

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

1.9.5. **Četveropolni prekidač** smješten u samostojećem SPMO KSEzvp -u je **mjesto odvajanja instalacije Korisnika mreže od distribucijske mreže.**

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

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

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

1.9.6. Omjer snage kratkog spoja mreže na mjestu priključenja i priključne snage elektrane Sk/Sp iznosi: 31,88.

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

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

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

Zaštitni uređaj diferencijalne struje (FID sklopka) $I_n=(25-63)A/I_{dn}=(100-300)mA$, tip A (za izmjenjivače koji zapriječavaju prolaz istosmjerne komponente struje), a za ostale tip B. FID sklopka se ugrađuje između izmjenjivača i zaštitnog prekidača elektrane.

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

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

1.11. Tehničko-energetski uvjeti koje treba ispuniti elektrana:

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

1.11.2. Uređaj za sinkronizaciju je izmjenjivač.

Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

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

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem Korisnika mreže na mjestu preuzimanja na 0,4 kV može iznositi najviše 2,5%.

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

1.12. Podaci o elektrani:

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

- 1.12.1. Vrsta elektrane: Integrirana sunčana elektrana pretežno za vlastite potrebe kupca
- 1.12.2. Podaci o elektrani:
- vrsta izmjenjivača: trofazni izmjenjivač nazivne snage 36 kW - 3 komada
 - broj i snaga modula: 370x270 W
- 1.12.3. Predvidiva ukupna godišnja proizvodnja električne energije: 104.000 kWh
- 1.12.4. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije kupca s vlastitom elektranom: po potrebi
- 1.12.5. Planirano vrijeme neraspoloživosti elektrane: prema potrebama elektrane, u periodu dogovorenim s HEP-ODS-om.
- 1.12.6. Planirani početak izgradnje elektrane: kolovoz 2018.
- 1.12.7. Planirani završetak izgradnje elektrane: listopad 2018.

2. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

- 2.1. Mjerenje i obračun preuzete i predate električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na poluizravnom mjerenju u SPMO KSEzvp.
- 2.2. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema na NN za mjerenje proizvodnje/potrošnje električne energije:

Br.	Šifra OMM	Naziv	Kategorija	Priključna snaga (kW)	Broj faza	Tip brojila	Ostalo
1.	1546852	NET – Poslovna građevina sa sunčanom elektranom	NN - poduzetništvo	120,00	3	1	Glavni osigurači 3x200A, SMT 250/5A razreda točnosti 0,5S; GSM modul
			NN – proizvođač (elektrana za pretežno vlastite potrebe)	96,00			

SMT – strujni mjerni transformatori

Tip brojila: 1- Univerzalno Intervalno kombi komunikacijsko brojilo

- 2.3. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:

- 2.3.1. Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, intervalno, poluizravno mjerenje energije; mjerenje vršne snage, daljinsko očitavanje; razred točnosti za djelatnu snagu: 0,5S; razred točnosti za jalovu snagu: 1 (4 kvadranta); pohranjivanje krivulje opterećenja.
- 2.3.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora: razred točnosti: min. 0,5S (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja), nazivne snage razreda ≤ 15 VA, faktor sigurnosti 5.
- 2.3.3. Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten HEP-a br. 246).
- 2.3.4. Mjerno mjesto mora biti opremljeno GSM/GPRS komunikatorom za daljinsko očitavanje brojila.

IV. EKONOMSKI UVJETI

1. Korisnik mreže o svom trošku projektira, ishodi potrebne akte za građenje, gradi i oprema:
- elektranu sukladno uvjetima iz ove PEES na način da se proizvedena električna energija koristi pretežno za vlastite potrebe, a samo višak energije predaje u elektroenergetsku mrežu (što mora biti razvidno iz projektom razrađenog tehničkog rješenja),
 - energetski niskonaponski kabel od instalacije Korisnika mreže do HEP-ODS-ovog uređaja za odvajanje u SPMO KSEzvp-u
2. HEP-ODS ishodi potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za izgradnju priključka građevine na mrežu (do granice osnovnih sredstava Korisnika mreže i HEP-ODS-a). Za ove zahvate investitor je HEP-ODS, a troškove snosi korisnik mreže prema Ugovoru o priključenju.

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) je dužan platiti naknadu za priključenje prema metodologiji za priključenje proizvođača na mrežu.
4. Korisnik mreže je dužan s HEP-ODS-om sklopiti Ugovor o priključenju u kojem će se urediti uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, te odrediti iznos naknade za priključenje, dinamika plaćanja i rokovi realizacije priključenja.
5. Obveza Korisnika mreže je sklopiti Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u njegovom vlasništvu i pristupa sukladno uvjetu da je uređaj za odvajanje u isključivoj nadležnosti HEP-ODS-a, sukladno uvjetima iz ove PEES.
6. Ugovor iz prethodne točke Korisnik mreže je obavezan sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade. Sklapanje ovog ugovora je jedan od preduvjeta za realizaciju priključka elektrane na distribucijsku elektroenergetsku mrežu

V. PRIKLJUČENJE NA MREŽU

1. Na temelju ove PEES, Korisnik mreže ne može ostvariti priključenje na mrežu HEP-ODS-a.
2. Za priključenje na mrežu Korisnik mreže treba:
 - ishoditi potvrdu glavnog projekta,
 - ishoditi elektroenergetsku suglasnost,
 - sklopiti ugovor o korištenju mreže,
 - dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.
3. Prije podnošenja zahtjeva za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže Korisnik mreže dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a :
 - elaborat podešenja zaštite u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže.
 - elaborat utjecaja elektrane na mrežu (povratno djelovanje na mrežu) sa mjerama za njihovo otklanjanje,
 - plan i program ispitivanja primjerenog paralelnog pogona elektrane s mrežom u pokusnom radu.
4. Projektna dokumentacija građevina Korisnika mreže mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom PEES. U projektnoj dokumentaciji, sukladno čl. 143. Zakona o gradnji (NN br. 153/13) i uvjetima iz ove PEES, obraditi pokusni rad prema uvjetima ove PEES.
5. Korisnik mreže je dužan od HEP-ODS-a zatražiti Smjernice za izradu Elaborata utjecaja elektrane na mrežu, Elaborata podešenja zaštite i Plana i programa ispitivanja.
6. Elaborat podešenja zaštite, elaborat utjecaja elektrane na mrežu i plan i program ispitivanja moraju biti dostavljeni na suglasnost u HEP-ODS, **najmanje 30 dana** prije podnošenja zahtjeva za elektroenergetsku suglasnost i sklapanje ugovora o korištenju mreže.
7. Korisnik mreže dužan je, **najmanje 30 dana prije priključenja**, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže*.
8. HEP-ODS izdati će elektroenergetsku suglasnost i ponuditi ugovor o korištenju mreže ukoliko su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj PEES, te kada su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.
9. Za početak korištenja mreže i provedbu pokusnog rada Korisnik mreže dužan je, na propisanom obrascu, podnijeti *Zahtjev za početak korištenja mreže*.
10. Prije početka korištenja mreže Korisnik mreže treba sklopiti ugovor o korištenju mreže i ugovor o vođenju pogona s HEP-ODS-om, ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem i ugovor o otkupu električne energije s otkupljivačem, odnosno ugovor o opskrbi kupca s vlastitom proizvodnjom.
11. Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Planu i programu ispitivanja kojima se potvrđuje spremnost elektrane za primjereni paralelni pogon s mrežom. Plan i program ispitivanja načelno sadrži slijedeća ispitivanja:

A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP-ODS-a, okretno polje;

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalni i interventni isključivanje elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije;

C) odziv elektrane na kvar u mreži: otočni pogon, izolirani pogon (ako postoji), odziv na APU;

D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani ili kod kupca s vlastitom elektranom: nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, nestanak nule/faze na pragu elektrane;

E) ostala ispitivanja predviđena planom i programom ispitivanja

12. Nakon provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja mora izraditi izvješće o ispitivanjima s navedenim uočenim nedostacima, te obveze i rok njihova otklanjanja, kao i rok za ponavljanje neuspješnih ispitivanja.
13. U Konačnom izvješću o funkcionalnom ispitivanju paralelnog pogona, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.
14. HEP-ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem, izdati Korisniku mreže *Dozvolu za trajni pogon elektrane s distribucijskom mrežom*.

VI. OSTALI UVJETI

1. Izvođenje radova na svojim građevinama Korisnik mreže dužan je povjeriti pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj za obavljanje te vrste djelatnosti.
2. Korisnik mreže snosi sve troškove ispitivanja u pokusnom radu kao i eventualne štete koje nastanu kod HEP-ODS-a ili trećih lica, a posljedica su rada elektrane u pokusnom radu.
3. Izdavanjem ove prethodne elektroenergetske suglasnosti poništava se već izdana prethodna elektroenergetska suglasnost pod br. 400400-170344-0011 od 26.07.2017.
4. Ova PEES važi dvije godine od dana izdavanja, te prestaje važiti ako se u tom vremenu ne zaključi ugovor o priključenju, ne izvrše obveze iz ugovora o priključenju i ne podnese zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za sklapanje ugovora o korištenju mreže.
5. Na zahtjev za produženje roka važenja PEES koji je podnesen prije isteka roka važenja, rok važenja PEES može se produžiti za još dvije godine.

VII. POUKA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana podnijeti žalbu HERA-i, Zagreb, Ulica grada Vukovara 14. Žalba se predaje HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Čakovec, 40000 Čakovec, Žrtava fašizma 2, pisanim putem neposredno ili poštom. Za žalbu se plaća upravna pristojba u iznosu od 50,00 kn prema Tarifnom broju 3 Zakona o upravnim pristojbama.

Obradio:

Jurica Zorčec, dipl. ing. el.

Zorčec

Direktor:

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
Mladen Hren, mag. oec.
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTRA ČAKOVEC

Prilog: - 1. Prikaz postojeće distribucijske mreže i priključka kupca s vlastitom elektranom
- 2. Jednopolna shema samostojećeg SPMO KSEzvp -a

Obavijest: - korisnik mreže x2
- arhiva

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

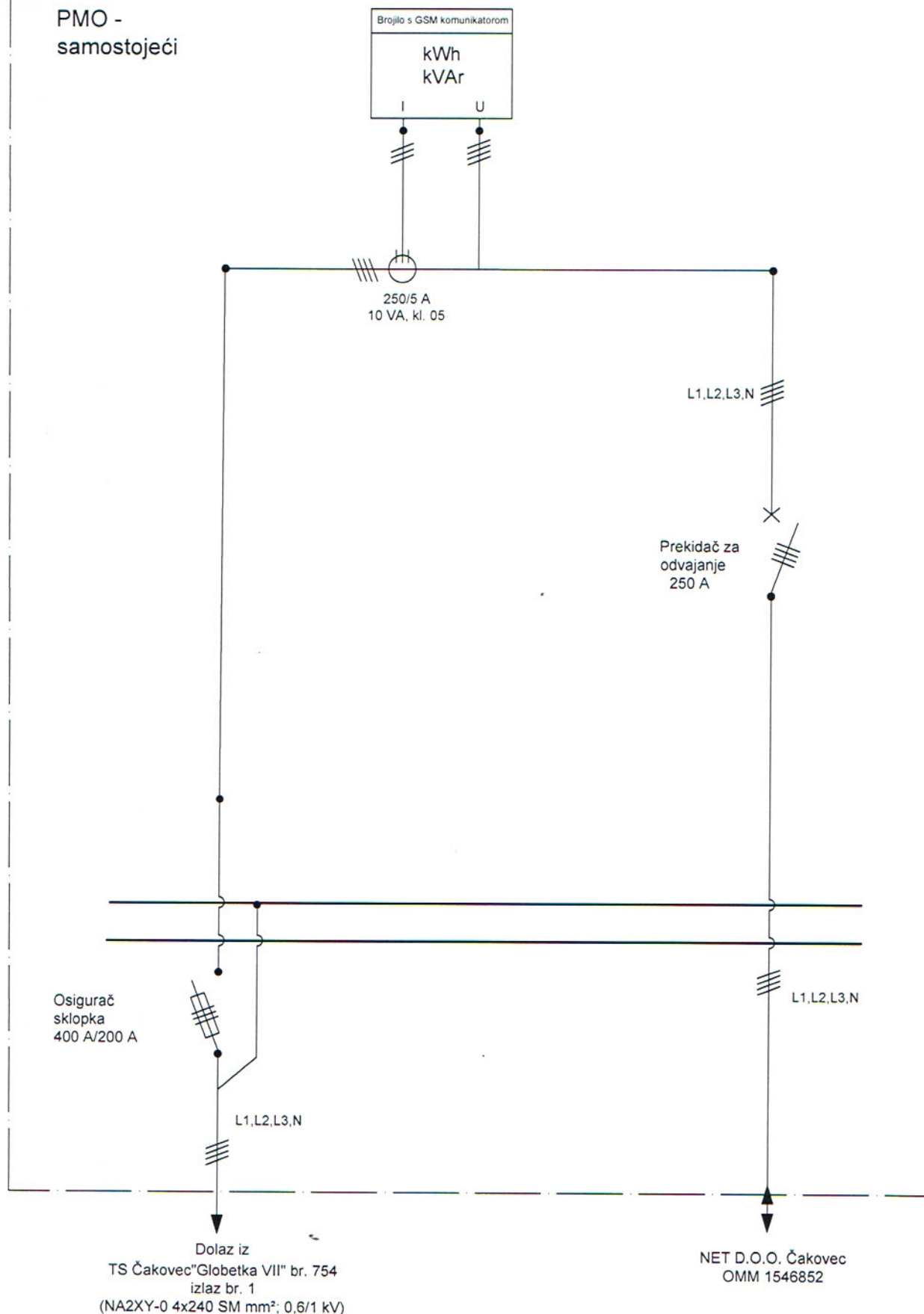
• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

Čakovec (96 kW) pretežito za vlastite potrebe

SE „NET d.o.o.“, Čakovec (96 kW)

postojeći NN podzemni priključak Kupca Net d.o.o.,
OMM: 1546852 (120,00 kW), NN podzemni kabel XP00 - A
4x240 mm²/SV (0,6/1 kV)

PMO - samostojeći



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

Investitor:

NET D.O.O.
Jelenska 7, Šenkovec, 4000 Čakovec

Građevina:

SE "NET 1"
Čakovec
(za vlastite potrebe)

Sadržaj:

Prilog 3: Shema opremanja PMO

Datum:

srpanj, 2017.

List:

1

Izradio:

Jurica Zorčec dipl.ing.el

Crtao:

Jurica Zorčec dipl.ing.el.

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. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list 62/73)
5. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 112/17.)
6. Zakona o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/4, 154/14)
7. Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17)
8. Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
9. Zakona o normizaciji (NN RH br. 80/13)
10. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 83/13)
11. Zakon o energiji (NN RH br. 120/12, 14/14)
12. Zakon o tržištu električne energije (NN RH br. 22/13)
13. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN RH br. 120/12)
14. Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN RH br. 36/06, 14/08)
15. Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN RH br. 14/06)
16. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN RH br. 28/06)
17. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneraciji (NN RH br. 88/12)
18. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14)
19. Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatera prijenosnih sustava (Bilten HEP-a br. 175)
20. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (Bilten HEP-a br. 66)
21. Uredba o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN RH br. 128/13)
22. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN RH br. 78/15)
23. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 80/13, 14/14)

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.

Prema Zakonu o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10), dužnost je svih državnih čimbenika da organiziraju i osiguraju provođenje zaštite od požara kao predmeta državnog samopozora.

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

Postojeća električna instalacija građevine, osim za napajanje rasvjete, služi prvenstveno za napajanje električnom energijom utičnica.

Princip razvođenja električne energije do pojedinih potrošača je sa kabelima PP-Y u SPN cijevima te u metalnim pocinčanim kanalicama.

Rasvjeta je izvedena uglavnom fluo svjetilkama te panik rasvjeta na glavnim izlazima. Svi dijelovi objekta te oprema ugrađena u prostore odabrana je u skladu sa tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).

Električna instalacija sunčane elektrane služi za proizvodnju električne energije iz fotonaponskih modula.

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

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 (ZUDS) $I_d = 0,3 \text{ A}$.

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) i Zakona o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/4, 154/14) 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 jednogpolnog 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 (ZUDS) $I_d = 0,3 \text{ A}$ (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 ZUDS) 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:	crna, smeđa, 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. Sve metalne dijelove elektrane na krovu potrebno je spojiti na vanjski sustav zaštite od munje jer nije moguće osigurati sigurnosni razmak.

Instalacija zaštite od udara munje

Gradovina 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 mjerenju).

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 točkica se napaja instalacija, isključiti osigurače na svim pojnim točkicama 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.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

OPĆENITO

Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17) 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).

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 dobiti 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 vršenje 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).

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), a uz njega priložena potvrda ili izjava o sukladnosti, kao i tehnička uputa (prema odredbama istog Zakona).

Provjera i ispitivanje

Instalacije je potrebno pregledati u isključenom stanju. Pregled obuhvaća provjeru po točki 1 do 10, temeljem članka 192., Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10); Nakon gore navedenog ispitivanja obavezno se vrši se 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.

Nakon prethodnog navedenog ispitivanja 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.

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).

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 kablanski 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.

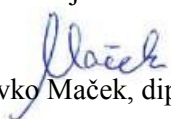
U sklopu nadzora predviđena je kontrola ispravnosti elektroopreme, kontrola spojeva, kontrola ispravnosti zaštite od korozije (naročito spojeva), kontrola i ispitivanje funkcionalnosti sigurnosnih funkcija svih elektroinstalacija. Sve aktivnosti koje se poduzimaju na sustavu tijekom održavanja moraju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

Na krovu poslovne građevine u Čakovcu, Zrinsko-Frankopanska bb, na kat. čest. br. 2611/2, k.o. Čakovec, investitora NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec, planira se izgraditi sunčana elektrana nazivne snage 96 kW. Sunčana elektrana izgradit će se na krovu kao konstruktivni sistem površine 604 m² modula pričvršćenih na aluminijsku podkonstrukciju. Elektranu će činiti fotonaponsko polje ukupne snage 94,5 kWp, tri izmjenjivača ukupne nazivne snage 96 kW s razvodnom opremom te aluminijska konstrukcija za prihvat modula na krov građevine.

Proizvedena električna energija će se pretežno koristiti za vlastite potrebe kupca, a višak predavati u distribucijsku mrežu čime će se poboljšati energetska učinkovitost u cjelini. Elektrana se priključuje na postojeću instalaciju kupca prema uvjetima PEES-a broj 400400-170344-0021.

Postojeću FLUO rasvjetu u proizvodnom dijelu građevine koju čine 95 rasvjetnih tijela pojedinačne snage 72 W potrebno je zamijeniti s učinkovitijom LED rasvjetom uz zadržavanje iste razine osvijetljenosti prostora. Postojeće rasvjetno tijelo zamijenit će se novim uz zadržavanje postojećeg ožičenja.

2. SUNČANA ELEKTRANA

2.1 OPĆI PODACI

2.1.1 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 Međimurske županije potencijali za proizvodnju električne energije su povoljni. Tipična očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage za fiksni sustav iznosi oko 1.150 kWh godišnje.

2.1.2 Obuhvat zahvata u prostoru

Na krovu poslovne građevine u Čakovcu, Zrinsko-Frankopanska bb, na kat. čest. br. 2611/2, k.o. Čakovec, investitora NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec, planira se izgraditi sunčana elektrana nazivne snage 96 kW. Glavni dijelovi sunčane elektrane tj. fotonaponsko polje i fotonaponski izmjenjivač pretvaraju sunčevu energiju u električnu. Sunčana elektrana izgradit će se na krovu kao konstruktivni sistem površine 604 m² modula pričvršćenih na aluminijsku podkonstrukciju.

Elektranu čini 350 fotonaponska modula snage po 270 Wp, odnosno ukupne snage 94,5 kWp, tri izmjenjivača ukupne nazivne snage 96 kW i aluminijska konstrukcija za prihvat modula.

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.

Proizvedena električna energija će se pretežno koristiti za vlastite potrebe kupca, a višak predavati u distribucijsku mrežu čime će se poboljšati energetska učinkovitost. Elektrana se priključuje na postojeću instalaciju kupca prema uvjetima PEES-a broj 400400-170344-0021.

Prema uvjetima prethodne elektroenergetske suglasnosti PEES, broj 400400-170344-0021, potrebno je opremu iz postojećeg priključno mjernog ormara KPMO (smješten pored glavnog razvodnog ormara objekta R) izmjestiti izvan objekta u novi ormarić SPMO-KSE_{zvp}. SPMO-KSE_{zvp} će se opremiti trolpolnom osigurač rastavnom sklopkom u dolazu s distribucijske mreže, univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojiлом, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem sa zaštitnim funkcijama u odlazu prema kupcu s elektranom za vlastite potrebe. SPMO-KSE_{zvp} će se spojiti postojećim NN kabelima, a postojeća mjerna oprema iz KPMO-a unutar objekta demontirati. Isporuка, montaža i spajanje SPMO-KSE_{zvp} je u nadležnosti HEP ODS i nije dio ovog projekta.

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.

2.1.3 Namjena građevine

Osnovna namjena građevine je proizvodnja električne energije iz Sunčevog zračenja.

2.2 TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE

2.2.1 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.

2.2.2 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.

2.2.3 Mjere zaštite od požara

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

2.2.4 Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata sunčane elektrane

Sunčana elektrana NET u osnovi je sastavljena od:

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

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

2.2.4.1 Fotonaponski moduli

Za ugradnju su predviđeni fotonaponski moduli tipa kao IBC PolySol 270 ili jednakovrijedni. Radi se o standardnom polikristaliničnom 60-ćelijskom fotonaponskom modulu nazivne snage 270 Wp. Moduli su certificirani i u skladu s IEC 61215 i 61730 normom i imaju sljedeće elektroenergetske karakteristike:

Tip modula	IBC PolySol 270	
Tip sunčanih ćelija	Polikristalične, 156 mm x 156 mm	
Broj ćelija	60	
Nominalna snaga	P_{MPP}	270 W
Napon otvorenog kruga	U_{OK}	38,8 V
Struja kratkog spoja	I_{KS}	9,18 A
Nominalni napon	U_{MPP}	31,6 V
Nominalna struja	I_{MPP}	8,56 A
Efikasnost modula	η_m	16,6 %
Dimenzije modula	1640 mm x 992 mm x 40 mm	
Standardni uvjeti ispitivanja	1000 W/m ² , 25 °C, AM 1,5	

Tablica 2.1. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se koristi 350 modula ukupne nazivne snage 94,5 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 (20), dvadeset dva (22) odnosno dvadeset tri (23) serijski spojenih modula čini jedan (1) string.

- na izmjenjivače I1 i I2 na DC1 ulaz spajaju se tri (3) stringa od dvadeset tri (23) modula, a na DC2 ulaz spajaju se dva (2) stringa od dvadeset dva (22) modula
- na izmjenjivač I3 na DC1 ulaz spajaju se tri (3) stringa od dvadeset (20) modula, na DC2 ulaz spajaju se dva (2) stringa od dvadeset dva (22) modula, a na DC3 ulaz spaja se jedan (1) string od dvadeset (20) modula

2.2.4.2 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 odabrani su izmjenjivači tipa kao SUNGROW SG36KTL-M. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Ukupno se koristi tri (3) izmjenjivača maksimalne nazivne snage 36 kW (snaga izmjenjivača će se ograničiti na vrijednosti 31 kW, 31 kW i 34 kW). Ukupna izlazna snaga elektrane je 96 kW, prema uvjetima PEES-a.

SUNGROW SG36KTL-M je izmjenjivač bez transformatora, nominalne snage 36 kW i maksimalne učinkovitosti 98,3%. Izmjenjivači imaju ugrađene napredne sigurnosne podsustave zaštite od izoliranog pogona, nadstrujne i prenaponske zaštite fotonaponskog polja. Izmjenjivač ima sljedeće osnovne karakteristike:

Tip izmjenjivača	SUNGROW SG36KTL-M
maksimalna ulazna (DC) snaga	36000 W
maksimalni ulazni napon (DC)	1100 V
radno područje ulaznog napona (DC)	500-800 V
maksimalna izlazna (AC) snaga	36000 W
nominalni izlazni napon (AC)	230/400 V
nominalna frekvencija izlaznog napona (AC)	50 Hz
maksimalna izlazna struja (AC)	53,5 A
maksimalna izlazna struja kratkog spoja (AC)	99,8 A

Tablica 2.2. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Osim navedenog izmjenjivači su trofazni i opremljeni prenaponskom zaštitom ulaza klase 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 istosmjerne struje u mrežu (1A;0,2s) uređajem za isključenje s mreže i uključanje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključanje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada). Izmjenjivači će se montirati na zid sa vanjske strane objekta.

2.2.4.3 NN kabeli i mjerno - priključna oprema

Niskonaponski DC kabeli PV1-F 6 mm² od fotonaponskih modula će se po krovu voditi aluminijskom podkonstrukcijom i mrežastim kabelskim kanalicama s poklopcem i dalje po fasadi metalnim kanalicama s poklopcem do nivoa prizemlja gdje će biti montirani razvodni ormarići RP1-RP6 (sa prenaponskim odvodnicima). Od RP1-RP6 će se DC kabeli voditi metalnim kanalicama do izmjenjivača. Izmjenjivači će s razvodnim ormarom elektrane GRSE biti povezani kabelskom kanalicom u koji će se položiti kabel FG7OR 5x16 mm².

Razvodni ormar GRSE će se montirati na vanjski zid pokraj izmjenjivača i biti će opremljen prenaponskom i nadstrujnom zaštitom te zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

Od razvodnog ormara elektrane GRSE za vođenje kabela će se izvršiti proboj u objekta i dalje kabelskim kanalicama ispod stropa do postojećeg razvodnog ormara objekta KPMO.

Razvodni ormar elektrane GRSE će s kabelom NYY-O 4x70 mm² spojiti na postojeći razvodni ormar KPMO u koji je potrebno ugraditi osigurač rastavnu sklopku QSE za prihvata kabela sunčane elektrane.

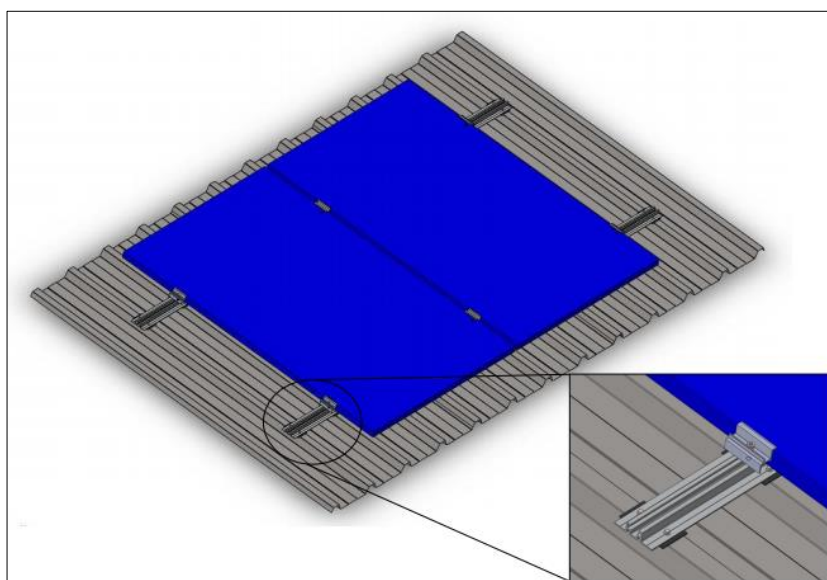
2.2.4.4 Instalacija komunikacija i sustav daljinskog nadzora

Radi povezivanja i kontrole rada izmjenjivača odnosno praćenje proizvodnje putem računala potrebno je povezati izmjenjivače kabelom min. UTP Cat 5e u zaštitnoj cijevi Ø 20 mm koja se polaže u kabelskoj kanalicama. Kabel UTP Cat 5e se spaja na ulazno-izlazni konektor svakog izmjenjivača, a kraj se dovodi do komunikacijskog uređaja SolControl Basic Ethernet koji će se montirati u razvodnom ormaru GRSE. Radi povezivanja i kontrole rada izmjenjivača, odnosno praćenje proizvodnje putem računala potrebno je povezati komunikacijski uređaj SolControl Basic Ethernet na postojeću LAN mrežu objekta.

Povezivanje izmjenjivača sa Cluster Controllerom i Cluster Controlera s LAN mrežom objekta potrebno je izvesti min. UTP CAT5E kabelom. Kabele po objektu voditi u plastičnoj kanalicama.

2.2.4.5 Konstrukcija

Moduli će se pričvrstiti na limeni pokrov s aluminijskom podkonstrukcijom za prihvat fotonaponskih modula (tipa kao proizvođača NIKA Konstrukcije) predviđenu za instalaciju fotonaponskih modula na limeni krov. Nosiva konstrukcija je statički proračunata i certificirana na način da je konstrukcija otporna na opterećenja bez obzira na eksterne utjecaje vjetra ili snijega.



Komponente sustava

			
NS-TL-L500/L750	EPDM traka	SMD 5.5×25	NS-0005/NS-0006

	
NS-TL-MINI (sve komponente sustava) s krajnom sponom za pričvršćenje FN modula	NS-TL-MINI (sve komponente sustava) s srednjom sponom za pričvršćenje FN modula

Slika 2.1. Komponente aluminijske konstrukcije

2.2.5 Transport

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

2.2.6 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 razvodnih ormara RP1-RP6
- postavljanje razvodnog ormara GRSE
- polaganje NN kabela od razvodnog ormara GRSE do izmjenjivača i postojećeg razvoda
- mjerenje, ispitivanje i puštanje u pogon

2.2.7 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.

2.2.8 Instalacija zaštite od munje

Za zaštitu od direktnog udara munje postavljaju se Al hvataljke, visine 1 i 2 m.

Hvataljke se spajaju na postojeću instalaciju zaštite od munje na krovu vezanu na uzemljenje objekta – temeljni uzemljivač.

Raspored hvataljki je odabran simulacijom korištenjem metode kotrljajuće kugle, a postignuta je zaštita nivoa LPS III.

2.2.9 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.

2.3 PRORAČUNI ZA SUNČANU ELEKTRANU

2.3.1 Podaci o opremi

U konkretnom slučaju predviđena je ugradnja tri izmjenjivača snage po 36 kW, za vanjsku ugradnju sljedećih osnovnih karakteristika:

Tip izmjenjivača		SUNGROW SG36KTL-M
Nominalna snaga	P_{AC}	36000 W
Maksimalni ulazni napon	U_{DC}	1000 V
Maksimalna ulazna struja	I_{DC}	33 A / 33A / 22 A
Broj MMPT jedinica		3
Nominalni napon	U_{AC}	230/400 V
Maksimalna izlazna struja	I_{AC}	53,5 A
Maksimalna izlazna struja kratkog spoja	I_{ACKS}	99,8 A
Frekvencija mreže	f	50 Hz
AC izlaz		trofazan
Euro-Eta		98,3 %
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)		525 mm/ 740 mm/ 240 mm
Težina		49 kg
Potrošnja noću		<1 W
Zaštita		IP 65

Tablica 2.3. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Fotonaponski moduli imaju sljedeće elektroenergetske karakteristike:

Tip modula	IBC PolySol 270	
Tip sunčanih ćelija	Polikristalične, 156 mm x 156 mm	
Broj ćelija	60	
Nominalna snaga	P_{MPP}	270 W
Napon otvorenog kruga	U_{OK}	38,8 V
Struja kratkog spoja	I_{KS}	9,18 A
Nominalni napon	U_{MPP}	31,6 V
Nominalna struja	I_{MPP}	8,56 A
Efikasnost modula	η_m	16,6 %
Dimenzije modula	1640 mm x 992 mm x 40 mm	
Standardni uvjeti ispitivanja	1000 W/m ² , 25 °C, AM 1,5	

Tablica 2.4. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se koristi 350 modula ukupne nazivne snage 94,5 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.

2.3.2 Proračun kabela

Moduli su podijeljeni u maksimalno osam (8) stringova po izmjenjivaču, odnosno maksimalno tri (3) stringa po jednom DC ulazu izmjenjivača. Maksimalna snaga stringa je 6,21 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 modula za odabrani tip iznosi 9,18 A.

$$I_{DC} = I_{SC} = 9,18A$$

$$2xI_{DC} = 2xI_{SC} = 18,39A$$

$$3xI_{DC} = 3xI_{SC} = 27,54A$$

Maksimalna struja kratkog spoja na DC ulazu izmjenjivača je 33 A za DC1 i DC2 ulaz i 22 A za DC3 ulaz. Spajanjem tri (3) stringa na DC1 i DC2 ulaz i dva (2) stringa na DC3 ulaz izmjenjivača maksimalne struje ulaza izmjenjivača zadovoljavaju.

Maksimalno strujno opterećenje kabela 2xPV1-F 6 mm² položenog u zraku iznosi 33 A pa odabrani kabel za istosmjerni krug zadovoljava.

Veza između izmjenične strane izmjenjivača i razvodnog ormara GRSE biti će izvedena peterožilnim kabelom FG7OR 5 x 16 mm². Maksimalna struja koja prolazi istim kabelom jednaka je:

$$I_{AC} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{34000W}{\sqrt{3} \times 400V} = 49A$$

Maksimalno strujno opterećenje odabranog kabela položenog u zraku iznosi 100 A pa odabrani kabel zadovoljava.

Veza između izmjenične strane razvodnog ormara GRSE i postojeće instalacije kupca u KPMO-u izvedena je kabelom NYY-O 4x70 mm². Maksimalna struja koja prolazi istim kabelom jednaka je:

$$I_{AC} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{96000W}{\sqrt{3} \times 400V} = 138,6A$$

Maksimalno strujno opterećenje odabranog kabela položenog u zraku iznosi 199 A pa odabrani kabel zadovoljava.

2.3.2.1 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 proradu 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 2.5. 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.

2.3.2.2 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.

2.3.3 Proračun kratkog spoja sa strane sunčane elektrane

Prema tehničkim specifikacijama izmjenjivača maksimalna izlazna struja kratkog spoja izmjenjivača je 99,8A. Ukupni maksimalni doprinos izmjenjivača u struji kratkog spoja sunčane elektrane iznosi:

$$I_{KS\max} = n \times I_{SC} = 3 \times 99,8 = 299,4A$$

2.3.4 Izbor prekidača

Odabran je prekidač nazivne struje 160 A. Nazivna struja prekidača veća je od nazivne struje elektrane ($I_{ne} = 138,6 A$), a manja od struje kratkog spoja elektrane ($I_{ks} = 299,4 A$) i nazivne struje priključnih kabela ($I_{nk} = 190$).

2.3.5 Proračun kratkog spoja sa strane NN mreže

Proračun struje trofaznog kratkog spoja na mjestu priključenja sunčane elektrane:
Maksimalna struja kratkog spoja izračunava se prema slijedećem izrazu:

$$I_{KS,III} = \frac{c \times U_n}{\sqrt{3} \times (Z_{dt} + Z_i \times l_i)} = \frac{231}{[Z_{uk}]}, \quad [A]$$

gdje je:

c - konstanta čija je vrijednost za kratke spojeve daleko od generatora iznosi $c = 1,00$

U_n - nazivni napon mreže (V)

Z_{dt} - direktna impedancija transformatora (Ω)

Z_{di} - direktna impedancija i-te dionice voda po jedinici duljine kod temperature transformatora (Ω)

l_i - duljina i-te dionice voda (km)

Impedanciju računamo prema slijedećem izrazu:

$$Z_x = \sqrt{R_x^2 + X_x^2}, \quad [\Omega]$$

gdje je:

R_x - omski otpor x-tog djela mreže (Ω)

X_x - reaktancija induktiviteta x-tog djela mreže (Ω)

Uvjet Mrežnih pravila:

$$\frac{S_{KIII}}{S_P} \geq 150$$

gdje je:

S_{KIII} - snaga trofaznog kratkog spoja na mjestu priključenja elektrane (VA)

S_P - nominalna snaga elektrane (W)

Prema izdanoj PEES broj: 400400-170344-0011 omjer S_{KIII}/S_p iznosi 31,88, pa je potrebno napraviti elaborat utjecaja elektrane na mrežu.

2.3.6 Proračun pada napona

2.3.6.1 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 75 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 pravljenje vodiča iznosi $0,0174 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

U predmetnom kritičnom slučaju opor strujnog kruga iznosi:

$$R = \frac{\rho \times l}{s} = \frac{0,0174 \times 75}{6} = 0,2175 \Omega$$

Ranije izračunata maksimalna istosmjerna struja koja prolazi spojnim kabelom do izmjenjivača jednaka je 8,56 A. Ukupni pad napona tada iznosi:

$$U = I \times R = 8,56 \times 0,2175 = 1,86 \text{ V}$$

Pri nominalnoj snazi fotonaponskog polja maksimalni gubici snage u istosmjernom krugu maksimalno iznose 0,5 %, dok očekivano smanjenje proizvedene električne energije zbog gubitaka u istosmjernom krugu na godišnjoj razini iznosi maksimalno 0,3%.

2.3.6.2 Izmjenični krug sunčane elektrane

Pad napona proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 16 mm^2 u krugu izmjenične struje između izmjenjivača i glavnog razvodnog ormara elektrane GRSE. Procijenjena duljina 5 m, a presjek vodiča iznosi 16 mm^2 . Specifična vodljivost bakra iznosi 56 Sm/mm^2 .

$$u_1 = \frac{100 \times I \times P}{K \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 5 \times 34000}{56 \times 400 \times 400 \times 16} = 0,12\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 0,27 V.

Pad napona priključnog kabela između između razvodnog ormara GRSE i postojećeg razvoda objekta KPMO proračunat je za kritični slučaj bakrenog kabela presjeka 70 mm^2 . Procijenjena maksimalna duljina je 10 m, a presjek vodiča iznosi 70 mm^2 . Specifična vodljivost bakra iznosi 56 Sm/mm^2 .

U predmetnom slučaju pad napona iznosi:

$$u_2 = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 10 \times 96000}{56 \times 400 \times 400 \times 70} = 0,15\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 0,35 V.

Ukupni pad napona od izmjenjivača do postojećeg razvoda objekta iznosi:

$$\Delta u = u_1 + u_2 = 0,27 + 0,35 = 0,62 \triangleright 0,27\% < 5\%$$

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

Pri nazivnoj snazi elektrane gubici snage u izmjeničnom krugu maksimalno iznose 0,27%, dok očekivano smanjenje proizvedene električne energije zbog gubitaka u izmjeničnom krugu na godišnjoj razini iznosi maksimalno 0,14%.

2.3.7 Proračun uzemljivača

Potrebno je provjeriti uzemljivač i instalaciju zaštite od udara munje, 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 $< 5\Omega$. Ispravnost istog provjeriti mjerenjem.

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

2.3.8 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 (zbroy 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 $U_0 = 50 \text{ V}$ i nazivnu diferencijalnu struju $I_{\Delta n} = 0,3 \text{ A}$, 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.

2.3.9 Prenaponska zaštita

Od pojave prenapona zaštićeni su svi elektronički uređaji. Svi metalni dijelovi opreme i uređaja su uzemljeni. Fotonaponski moduli štite se katodnim odvodnicima prenapona tipa PZH I+II PV/1000/12,5 V_{DC}, a DC ulaz izmjenjivača štiti se katodnim odvodnicima prenapona tipa II.

AC izlaz i oprema u GRO štiti se četveropolno odvodnicima prenapona za AC sustave tipa I+II nazivne struje i napona 20 kA/400 V AC.

2.3.10 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.

2.4 OPIS POSTOJEĆEG STANJA

2.4.1 Opći podaci o građevini

Na lokaciji Zrinsko-Frankopanska bb u Čakovcu, na kat. čest. br. 2611/2, k.o. Čakovec, tvrtka NET d.o.o. odvija proizvodnju, skladištenje i distribuciju svijeća i sličnih proizvoda. Na samoj lokaciji do sad se nisu koristili obnovljivi izvori energije. Građevina na kojoj se planira izgradnja sunčane elektrane izgrađena je 2011. godine. Ukupna neto površina građevine je 1.280,50 m², a bruto površina je 1.375,00 m².

2.4.2 Fotodokumentacija



Slika 2.2. Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – 1. dio



Slika 2.3. Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – 2. dio

2.4.3 Postojeća potrošnja

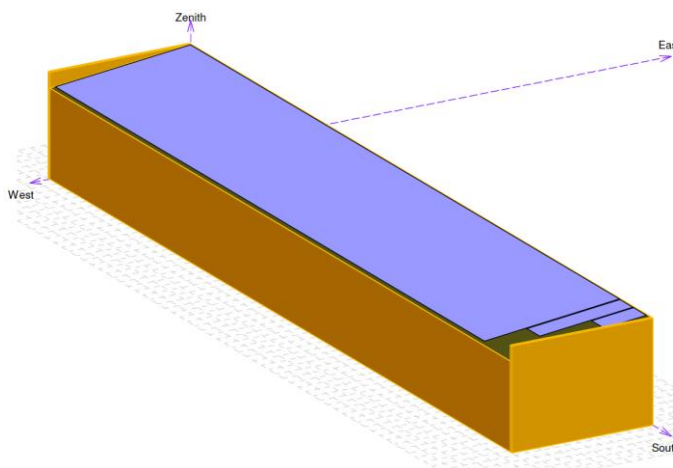
Mjesec	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci tokom 2016. i 2017. godine prije provedbe mjere [kWh]
siječanj	5.293
veljača	8.146
ožujak	10.737
travanj	8.656
svibanj	9.992
lipanj	10.684
srpanj	7.194
kolovoz	17.243
rujan	18.185
listopad	7.327
studeni	7.124
prosinac	10.587
UKUPNO	121.168

Tablica 2.6. Postojeća isporučena električna energija preuzeta iz elektroenergetske mreže (EEM)
na predmetnoj lokaciji izražena u kWh

2.5 PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

2.5.1 Utjecaj zasjenjenja

3D-modeliranjem situacije u simulacijskom softveru određena je optimalna dispozicija nosive konstrukcije odnosno fotonaponskih modula na zadanoj površini s obzirom na planiranu ukupnu snagu elektrane i položaj elektrane.



Slika 2.4. 3D model elektrane

2.5.2 Procjena proizvodnje i ostvarenih ušteda

Procjena proizvodnje Sunčane elektrane NET provedena je u programskom paketu PVSyst 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 4.1 prikazani su osnovni parametri Sunčane elektrane NET, a u tablici 4.2 podaci o isporučenoj električnoj energiji na lokaciji korisnika tijekom 2016. i 2017. g. i srednja očekivana proizvodnja električne energije po mjesecima u godini.

R.b.	Opis	
1.	Lokacija	Čakovec
2.	Vrsta sustava	fiksna
3.	Snaga FN polja	94,5 kWp
4.	Snaga izmjenjivača	96 kW
Rezultati simulacije		
5.	Izvor podataka	DHMZ
6.	Specifična godišnja proizvodnja	1.013 kWh/kW _p
7.	Ukupna bruto godišnja proizvodnja energije iz SE	95,75 MWh
8.	Godišnje bruto smanjenje emisija CO ₂ iz SE	11.850 kg

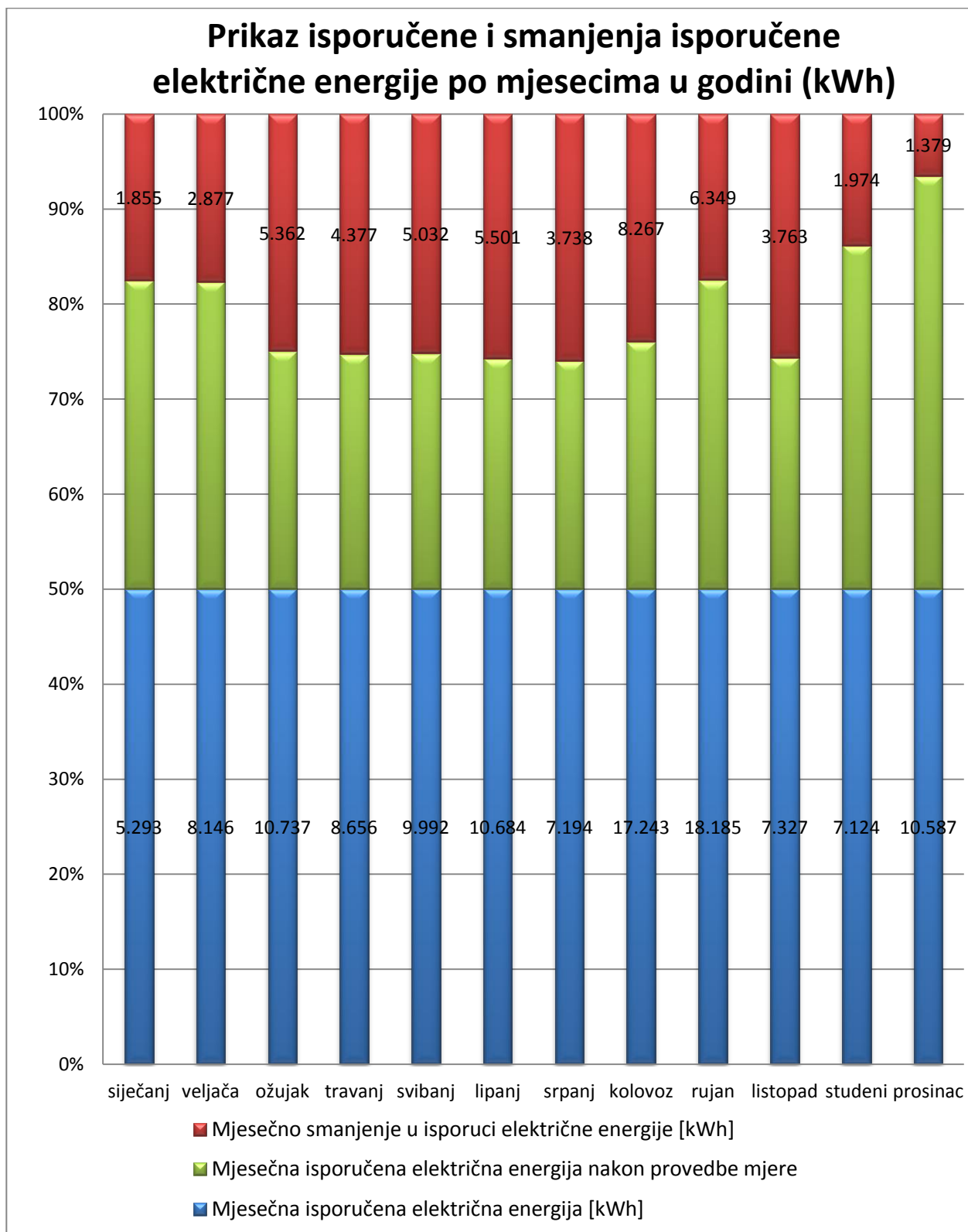
Tablica 2.7. Osnovni parametri Sunčane elektrane NET

Mjesec	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci tokom 2016. i 2017. Godine odnosno prije provođenja mjere [kWh]	Srednja očekivana proizvodnja električne energije po mjesecima u godini [kWh]	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci nakon provedbe mjere [kWh]	Smanjenje isporučene električne energije po mjesecima u godini nakon provedbe mjere* [kWh]
siječanj	5.293	2.650	3.438	1.855
veljača	8.146	4.110	5.269	2.877
ožujak	10.737	7.660	5.375	5.362
travanj	8.656	10.260	4.279	4.377
svibanj	9.992	12.700	4.960	5.032
lipanj	10.684	13.190	5.183	5.501
srpanj	7.194	13.740	3.456	3.738
kolovoz	17.243	11.810	8.976	8.267
rujan	18.185	9.070	11.836	6.349
listopad	7.327	5.770	3.565	3.763
studen	7.124	2.820	5.150	1.974
prosinac	10.587	1.970	9.208	1.379
UKUPNO	121.168	95.750	70.695	50.474

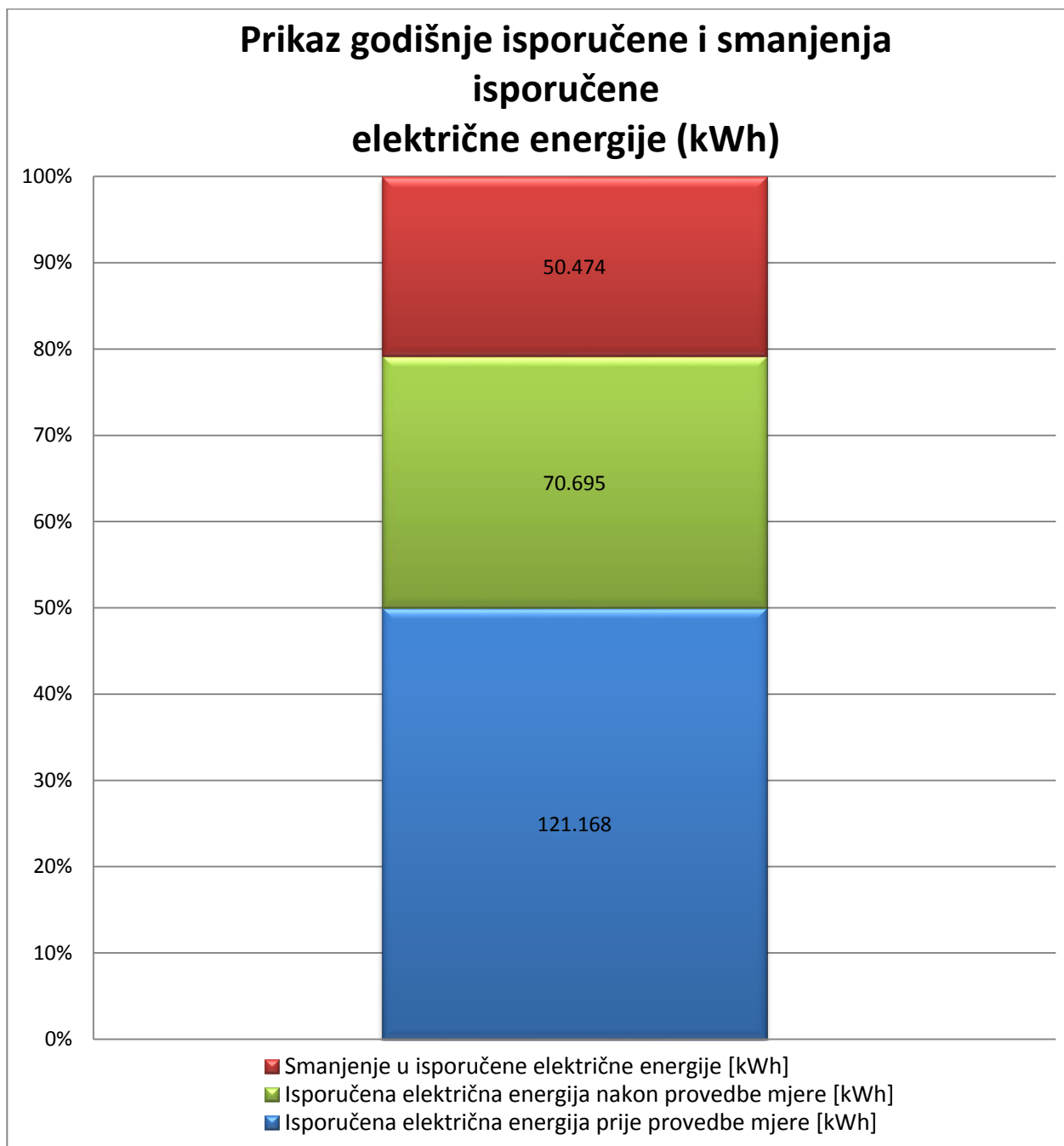
Tablica 2.8. Srednja očekivana proizvodnja električne energije po mjesecima u godini Sunčane elektrane NET i ostvareno smanjenje isporučene energije izraženo u kWh

Iz rezultata simulacije vidimo da se očekivani godišnji prinosi dobiveni simulacijom kreću oko 1.013 kWh po instaliranom kilovatu snage fotonaponskog polja. Proračun je napravljen specijaliziranim programom PVSyst prema dostupnim rezultatima mjerenja ozračenja najbliže lokacije za koje postoje mjerenja (Varaždin) i na temelju 15-minutnih očitavanja isporučene električne energije na brojilu HEP-ODS-a (*Prilog 1).

U grafikonu 2.1. prikazana je isporučena električna energija na lokaciji (korišteni ulazni podaci o isporučenoj električnoj energiji iz računa korisnika za 2016. i 2017. g) i proizvodnja sunčane elektrane po mjesecima u godini.



Grafikon 2.1. Prikaz isporučene, proizvedene el. energije po mjesecima u godini
Sunčane elektrane NET, kao i ostvareno smanjenje u isporuci električne energije izražene u kWh



Grafikon 2.2. Prikaz godišnje isporučene, proizvedene el. energije Sunčane elektrane NET, kao i ostvareno smanjenje u isporuci električne energije izražene u kWh

Na godišnjoj razini ostvareno je smanjenje, zbog rada sunčane elektrane, u isporučenoj električnoj energiji u iznosu od 50.474 kWh odnosno ostvareno je smanjenje u isporučenoj energiji u iznosu od **41,65%**.

2.5.3 Smanjenje emisije CO₂

Sunčana elektrana NET nazivne snage 96 kW ima očekivanu godišnju proizvodnju od 95.750 kWh ekološki čiste električne energije od čega će se 50.474 kWh iskoristiti za vlastitu potrošnju te će time tijekom jedne

godine u okoliš ispustiti oko 11,85 tona manje CO₂ u odnosu na električnu energiju isporučenu iz elektroenergetske mreže.

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	50,474 MWh
2.	Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju	234,81 kgCO ₂ /MWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO ₂ [= 1. * 2.]	11,85 t

Tablica 2.9. Izračun uštede CO₂

2.5.4 Procjena troškova investicije

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	50,474 MWh
2.	Ukupni troškovi izgradnje sunčane elektrane (bez PDV-a)	639.695,76 kn
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i troškova izgradnje SE [=1./2.]	0,0789 kWh/kn

Tablica 2.10. Procjena investicije i omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta (kWh/kn)

2.5.5 Procjena ostvarenih ušteda u odnosu na izlaznu jedinicu sustava

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	50,474 MWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	1.197.756,67 kg
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i izlazne jedinice sustava [=1./2.]	0,04214 kWh/kg

Tablica 2.11. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava

2.6 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.

Održavanje će se povjeriti pravnoj osobi ovlaštenoj za održavanje elektroenergetskih objekata.

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled fotonaponskih modula
- čišćenje filtera na ventilatoru izmjenjivača
- pritezanje spojeva
- pregled i obnavljanje znakova

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

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

3. ZAMJENA RASVJETE

3.1 UVOD

U sklopu aktivnosti povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije stakleničkih plinova sukladno učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji tvrtka NET d.o.o. u poslovnoj građevini planira zamijeniti stara FLUO rasvjetna tijela novim LED rasvjetnim tijelima pri čemu će se ostvariti bitne uštede u potrošnji električne energije. Ovim projektom će se obuhvatiti samo izmjene rasvjetnih tijela, a ostali elementi razvoda elektroinstalacija ostaju kako su i predviđeni glavnim projektom elektroinstalacija prilikom izgradnje objekta. Kao podloga za projektiranje poslužit će postojeća projektna dokumentacija.

3.2 OPIS POSTOJEĆEG STANJA

3.2.1 Opći podaci o građevini

Na lokaciji Zrinsko-Frankopanska bb u Čakovcu, na kat. čest. br. 2611/2, k.o. Čakovec, tvrtka NET d.o.o. odvija proizvodnju, skladištenje i distribuciju svijeća i sličnih proizvoda. Građevina na čijem se proizvodnom dijelu planira zamjena rasvjete izgrađena je 2011. godine. Ukupna neto površina građevine je 1.280,50 m², a bruto površina je 1.375,00 m².

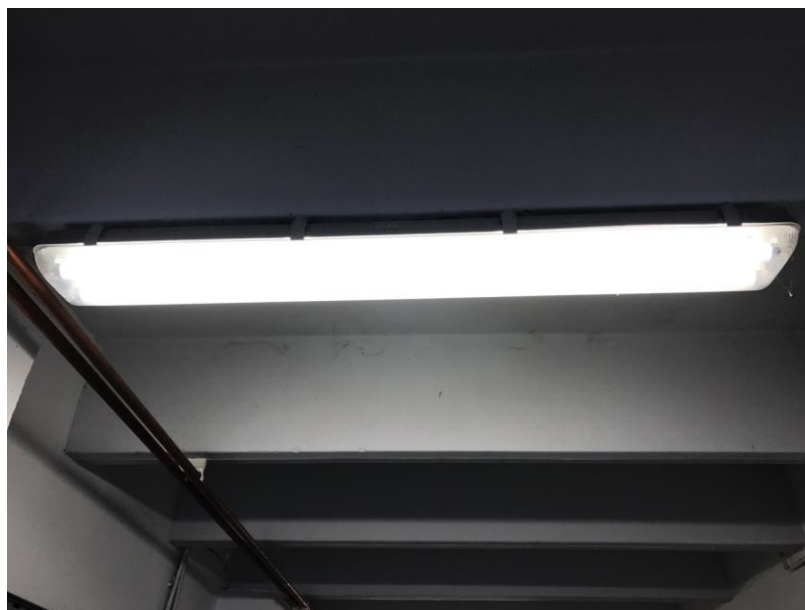
3.2.2 Fotodokumentacija



Slika 3.1. Proizvodno skladišni dio – prizemlje



Slika 3.2. Proizvodno skladišni dio – kat



Slika 3.3. Rasvjetno tijelo – FEROTEHNA/PHILIPS 2x36 W



Slika 3.4. Natpisna pločica postojećeg rasvjetnog tijela – FEROTEHNA/PHILIPS 2x36 W

Postojeća rasvjeta je izvedena kao nadgradno rasvjetno tijelo 2x36 W FEROTEHNA sa cijevima i elektromagnetnim prigušnicama. Rasvjeta nema mogućnost regulacije.

Vrste rasvjetnih tijela i svjetlosnih izvora koji se mijenjaju su dani u slijedećoj tablici:.

R.b.	Opis	Opis postojećeg rasvjetnog tijela	Količina [kom]	Snaga pojedinog rasvjetnog tijela [W]	Snaga ugrađenih rasvjetnih tijela [W]	Godišnji broj sati rada [h]	Godišnja isporuka električne energije [kWh]
1.	Manipulativni prostor	nadgradno rasvjetno tijelo 2x36 W FEROTEHNA	6	72	432	2.086	901,15
2.	Proizvodna hala – ručna izrada	nadgradno rasvjetno tijelo 2x36 W FEROTEHNA	12	72	864	2.086	1.802,30
3.	Proizvodno skladišni prostor - prizemlje	nadgradno rasvjetno tijelo 2x36 W FEROTEHNA	31	72	2.232	2.086	4.655,95
4.	Proizvodno skladišni prostor - kat	nadgradno rasvjetno tijelo 2x36 W FEROTEHNA	46	72	3.312	2.086	6.908,83
	UKUPNO		95	-	6.840		14.268,23

Tablica 3.1. Postojeća rasvjeta i isporuka električne energije preuzete iz elektroenergetske mreže (EEM) na predmetnoj građevini izražene u kWh

Promjena rasvjete u prizemlju se vrši u manipulativnom prostoru, proizvodnoj hali ručna izrada svijeća i proizvodno skladišnom prostoru.

Promjena rasvjete na katu se vrši u proizvodno skladišnom prostoru.

U ostalim prostorijama se neće mijenjati rasvjeta.

Ukupno je montirano 95 rasvjetnih tijela.

Ukupna snaga rasvjetnih tijela koje se mijenjaju iznosi 6.840 W.

Sati rada godišnje 2.086 h.

Godišnja potrošnja postojeće rasvjete je **14.268,23 kWh**.

3.3 TEHNIČKO STANJE I STAROST OPREME

Starost rasvjetnih tijela je šest godina te su fluo cijevi dotrajale potrebno ih je zamijeniti. Tijekom uporabe fluo cijevi svjetlost polako tamni, gubi na oštini i jasnoći. Proces je polagan i teško se primjećuje. Korisnik najčešće postaje svjestan problema kada se pokraj stare postavi potpuno nova fluo cijev.

3.4 POTREBNA RAZINA RASVJETE

Prema EN 12464-1:2012 i zahtjevu investitora za povećanje osvijetljenosti radnih mjesta u proizvodnoj skladišnom prostoru odabrana je minimalna razina osvijetljenosti 150 lx, a u proizvodnoj hali ručna izrada svijeća 300 lx.

Legenda korištenih oznaka:

- E_m (lx) - srednja horizontalna rasvjetljenost na radnoj površini (određuje se za radno područje na radnoj visini H_r
Radna visina, ako nije drugačije definirano, iznosi $H_r = 0,85$ m. Za hodnik_ $H_r = 0,2$ m)
- UGRL - faktor blještanja
- U_o – ravnomjernost osvjjetljenja
- Ra - faktor uzvrata boje

Usporedne vrijednosti zahtijevane osvijetljenosti/rasvjete za određenu djelatnost u hrvatskim normama HRN EN 12464-1:2012

Prikaz je dan za određeni tip prostora, odnosno određenu djelatnost. Po grupama to izgleda ovako:

Kemijska industrija, industrija gume i plastike					5.10
Tip interijera, zadatak ili aktivnost	E_m (lx)	GR_L	U_o	Ra	Opaske
Procesne instalacije s daljinskim upravljanjem	50	-	0,40	20	Sigurnosne boje trebaju biti prepoznatljive
Procesne instalacije s ograničenim ručnim intervencijama	150	28	0,40	40	
Radni prostori sa stalnim prisustvom ljudi u procesnim instalacijama	300	25	0,60	80	
Prostori za precizno mjerenje, laboratoriji	500	19	0,60	80	
Proizvodnja farmaceutskih proizvoda	500	22	0,60	80	
Proizvodna guma za kotače	500	22	0,60	80	
Kontrola boja	1000	16	0,70	90	4000 K ≤ T_{cp} ≤ 6500 K
Rezanje, završavanje, kontrola	750	19	0,70	80	

Tablica 3.2. Usporedne vrijednosti zahtijevane osvijetljenosti/rasvjete za određenu djelatnost u hrvatskim normama HRN EN 12464-1:2012

3.5 PRIJEDLOG NOVE RASVJETE

Izrada optimalnog tehničkog rješenja rasvjete napravljena je uporabom programa Relux i Ecocalc-Zumtobel. Prijedlog je da se umjesto postojećih fluo rasvjetnih tijela ugrade LED linijska rasvjetna tijela kao proizvođača Thorn. Rasvjetna tijela se postavljaju na mjesta gdje je bila postojeća rasvjeta i koristiti će se postojeća noseća konstrukcija i postojeći elektrorazvod.

Budući da je instalirana snaga novih rasvjetnih tijela manja od dosadašnje nije potrebno raditi izmjene na postojećem elektrorazvodu.

3.6 VRSTA I BROJ NOVIH RASVJETNIH TIJELA

Vrste rasvjetnih tijela i svjetlosnih izvora su dani u sljedećoj tablici:

R. b.	Opis	Nova rasvjeta	Količina [kom]	Snaga pojedinačnog rasvjetnog tijela [W]	Snaga ugrađenih rasvjetnih tijela [W]	Sati rada godišnje [h]	Godišnja potrošnja električne energije [kWh]	Godišnje ostvareno smanjenje u isporuci električne energije [kWh]
1	Manipulativni prostor	Thorn, AQUAF2 LED 6400 HF L840	6	53	318	2.086	663,35	237,80
2	Proizvodna hala ručna izrada svijeća	Thorn, AQUAF2 LED 4300 HF L840	12	34	408	2.086	851,09	951,21
3	Proizvodno skladišni prostor prizemlje	Thorn, AQUAF2 LED 4300 HF L840	31	34	1.054	2.086	2.198,64	2.457,31
4	Proizvodno skladišni prostor kat	Thorn, AQUAF2 LED 4300 HF L840	46	34	1.564	2.086	3.262,50	3.646,33
	UKUPNO		95		3.344		6.975,58	7.292,65

Tablica 3.3. Buduća rasvjeta i isporuka električne energije preuzete iz elektroenergetske mreže (EEM) na predmetnoj građevini te ostvarene uštede izražene u kWh

Ukupna snaga instalirane rasvjete je **3,344 kW**.

Rasvjeta ukupno godišnje radi 2.086 sati.

Ukupno godišnja utrošena energija na rasvjetu je **6.975,58 kWh**.

Ukupno godišnja ostvarena ušteda u električnoj energiji za rasvjetu je **7.292,65 kWh**.

Ostvarene se uštede u iznosu od **51,11%** u odnosu na dosadašnju rasvjetu.

Budući da će instalirana snaga novih rasvjetnih tijela biti manja od dosadašnje nije potrebno raditi izmjene na postojećem elektrorazvodu.

Postojeću rasvjetu demontirati će stručna osoba elektrostruke u skladu s uputama proizvođača rasvjete. Postojeća rasvjeta zbrinuti će se na to zakonom predviđen način od strane ovlaštene tvrtke za zbrinjavanje električnog i elektroničkog otpada.

Postojeća rasvjetna tijela zamijenit će se sa rasvjetnim tijelima tipa kao ili boljim tehničkim karakteristikama:

Proizvođač: Thorn

96241871 surface mounted AQUAF2 LED 6400 HF L840 [STD]

An IP65, dust and moisture resistant LED luminaire. Electronic, fixed output control gear. Class I electrical. Canopy: light grey polycarbonate. Diffuser: polycarbonate with linear prisms. Toggles: stainless steel. For surface or suspended mounting. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Complete with 4000K LED.

Dimensions: 1600 x 147 x 118 mm

Total power: 53 W

Weight: 2.8 kg

Podaci o svjetiljci

Apsolutna fotometrija

Efikasnost svjetiljki : 120.75 lm/W

Klasifikacija : A31 ↓93.0% ↑7.0%

CIE Flux Codes : 39 69 90 93 100

UGR 4H 8H (20%, 50%, 70%)

C0 / C90 : 25.3 / 20.4

Predspojna naprava :

Ukupna snaga sistema : 53 W

Dužina : 1600 mm

Širina : 147 mm

Visina : 118 mm

Opremljeno žaruljama

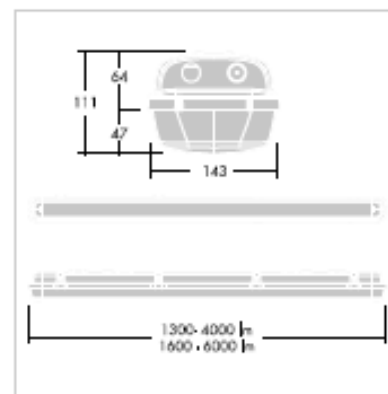
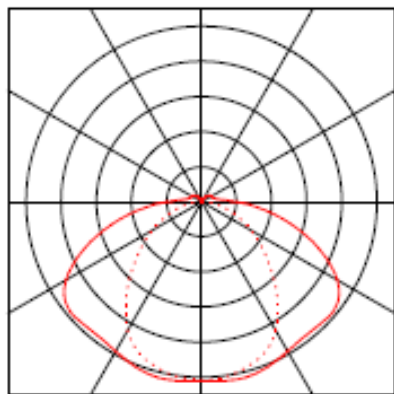
Broj : 1

Opis :

Boja : 4000

Svjetlosni tok : 6400 lm

Reprodukcija boje : 80



Slika 3.5. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, AQUAF2 LED 6400 HF L840, pojedinačne snage 53 W

Proizvođač: Thorn

96241869 surface mounted AQUAF2 LED 4300 HF L840 [STD]

An IP65, dust and moisture resistant LED luminaire. Electronic, fixed output control gear. Class I electrical. Canopy: light grey polycarbonate. Diffuser: polycarbonate with linear prisms. Toggles: stainless steel. For surface or suspended mounting. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Complete with 4000K LED.

Dimensions: 1300 x 147 x 118 mm

Total power: 34 W

Weight: 2.4 kg

Podaci o svjetiljci

Apsolutna fotometrija

Efikasnost svjetiljki : 126.47 lm/W

Klasifikacija : A31 ↓93.0% ↑7.0%

CIE Flux Codes : 39 69 90 93 100

UGR 4H 8H (20%, 50%, 70%)

C0 / C90 : 24.7 / 19.7

Predspojna naprava :

Ukupna snaga sistema : 34 W

Dužina : 1300 mm

Širina : 147 mm

Visina : 118 mm

Opremljeno žaruljama

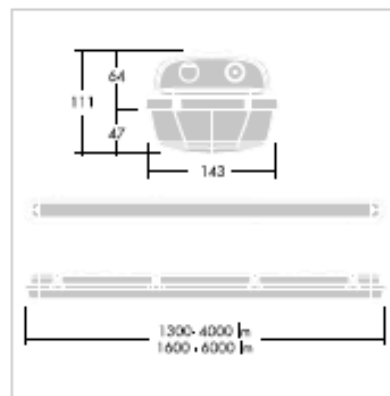
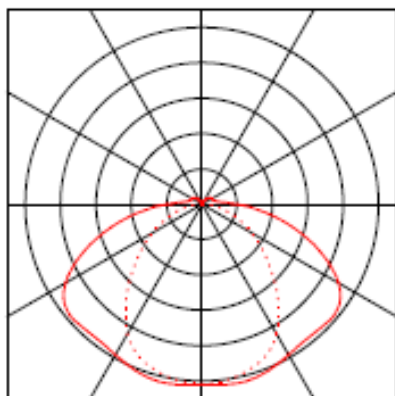
Broj : 1

Opis :

Boja : 4000

Svjetlosni tok : 4300 lm

Reprodukcija boje : 80



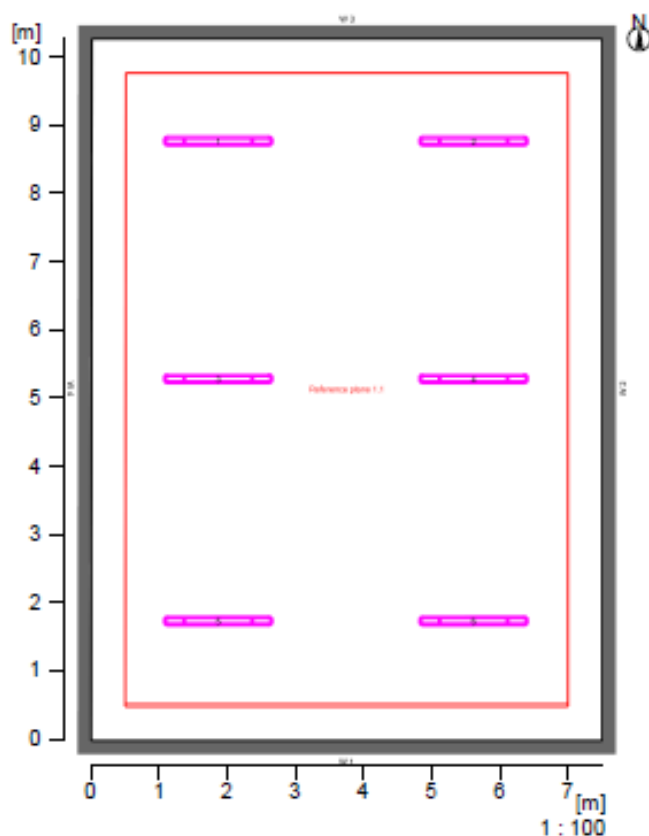
Slika 3.6. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, AQUAF2 LED 6400 HF L840, pojedinačne snage 34 W

3.7 SVJETLOTEHNIČKI PRORAČUN RASVJETE

2 Manipulativni prostor priz.

2.1 Opis, Manipulativni prostor priz.

2.1.1 Tlocrt

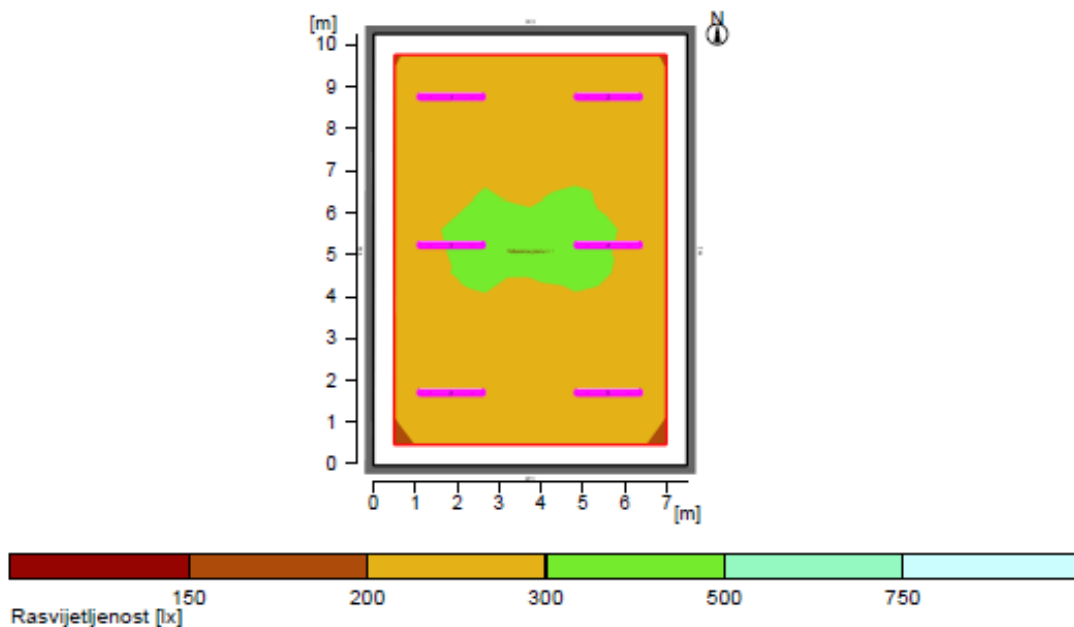


Zid	x	y	Dužina	Refleksije
1	1056.22 m	969.07 m	7.51 m	50.0 %
2	1056.22 m	979.32 m	10.25 m	50.0 %
3	1048.72 m	979.32 m	7.50 m	50.0 %
4	1048.71 m	969.07 m	10.25 m	50.0 %
Pod				20.0 %
Strop				70.0 %
Visina prostora		3.20 m		
Visina refer. površine		0.00 m		

2 Manipulativni prostor priz.

2.2 Sažetak, Manipulativni prostor priz.

2.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	3.20 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	38400 lm
Ukupna snaga	318.0 W
Ukupna snaga po površini (76.93 m2)	4.13 W/m2 (1.55 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

	Horizontalno
Eavg	267 lx
Emin	178 lx
Emin/Eav (Uo)	0.67
Emin/Emaks (Ud)	0.57
UGR (3.9H 5.3H)	<=24.6
Pozicija	0.00 m

Glavne površine

	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	97.4 lx	0.71
Mp 1.1 (Zid)	228 lx	0.66
Mp 1.2 (Zid)	177 lx	0.75
Mp 1.3 (Zid)	248 lx	0.62
Mp 1.4 (Zid)	178 lx	0.74

2 Manipulativni prostor priz.

2.2 Sažetak, Manipulativni prostor priz.

2.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1

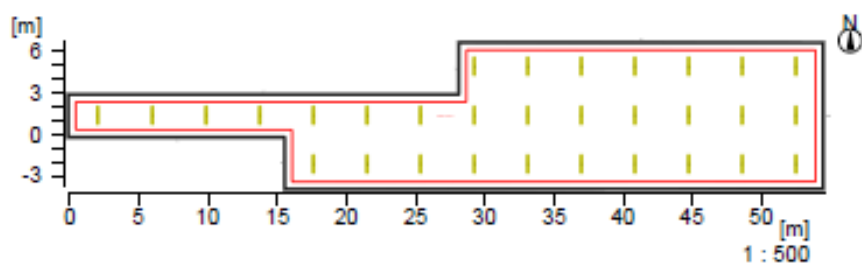
Tip Kom. Proizvod

2	6	Thorn
		Tipska oznaka : 96241871
		Naziv svjetiljke : AQUAF2 LED 6400 HF L840 [STD]
		Žarulje : 1 x LED_AQUL_6748 53W / 6400 lm

3 Proizvodno skladišni prostor priz.

3.1 Opis, Proizvodno skladišni prostor priz.

3.1.1 Tlocrt

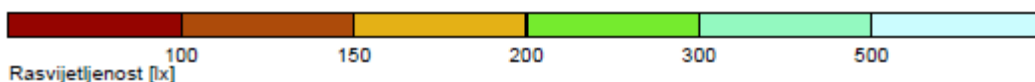
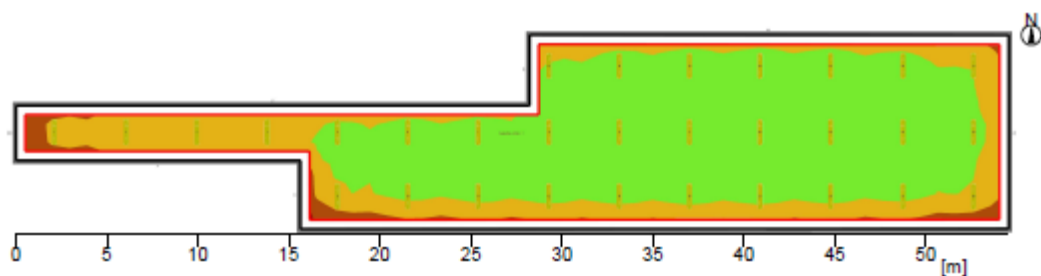


Zid	x	y	Dužina	Refleksije
1	1071.87 m	972.57 m	15.65 m	50.0 %
2	1071.87 m	968.81 m	3.77 m	50.0 %
3	1110.72 m	968.82 m	38.85 m	50.0 %
4	1110.72 m	979.32 m	10.50 m	50.0 %
5	1084.47 m	979.33 m	26.25 m	50.0 %
6	1084.47 m	975.57 m	3.76 m	50.0 %
7	1056.22 m	975.57 m	28.25 m	50.0 %
8	1056.22 m	972.57 m	3.00 m	50.0 %
Pod				20.0 %
Strop				70.0 %
Visina prostora		3.20 m		
Visina refer. površine		0.00 m		

3 Proizvodno skladišni prostor priz.

3.2 Sažetak, Proizvodno skladišni prostor priz.

3.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom

Visina svjetiljke

3.20 m

Faktor održavanja

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

133300 lm

Ukupna snaga

1054.0 W

Ukupna snaga po površini (408.06 m²)

2.58 W/m² (1.22 W/m²/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

Horizontalno

Eavg

212 lx

Emin

128 lx

Emin/Eav (Uo)

0.60

Emin/Emaks (Ud)

0.50

Pozicija

0.00 m

Glavne površine

Mp 1.9 (Strop)

Eavg

81.8 lx

Uo

0.35

Mp 1.1 (Zid)

126 lx

0.61

Mp 1.2 (Zid)

153 lx

0.68

Mp 1.3 (Zid)

138 lx

0.55

Mp 1.4 (Zid)

173 lx

0.63

Mp 1.5 (Zid)

147 lx

0.73

Mp 1.6 (Zid)

222 lx

0.62

Mp 1.7 (Zid)

139 lx

0.56

Mp 1.8 (Zid)

138 lx

0.74

3 Proizvodno skladišni prostor priz.

3.2 Sažetak, Proizvodno skladišni prostor priz.

3.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1

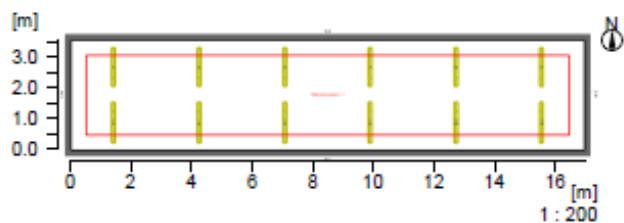
Tip Kom. Proizvod

		Thorn	
1	31	Tipna oznaka	: 96241869
		Naziv svjetiljke	: AQUAF2 LED 4300 HF L840 [STD]
		Žarulje	: 1 x LED_AQUL_4520 34W / 4300 lm

4 Ručna izrada svijeća priz.

4.1 Opis, Ručna izrada svijeća priz.

4.1.1 Tlocrt

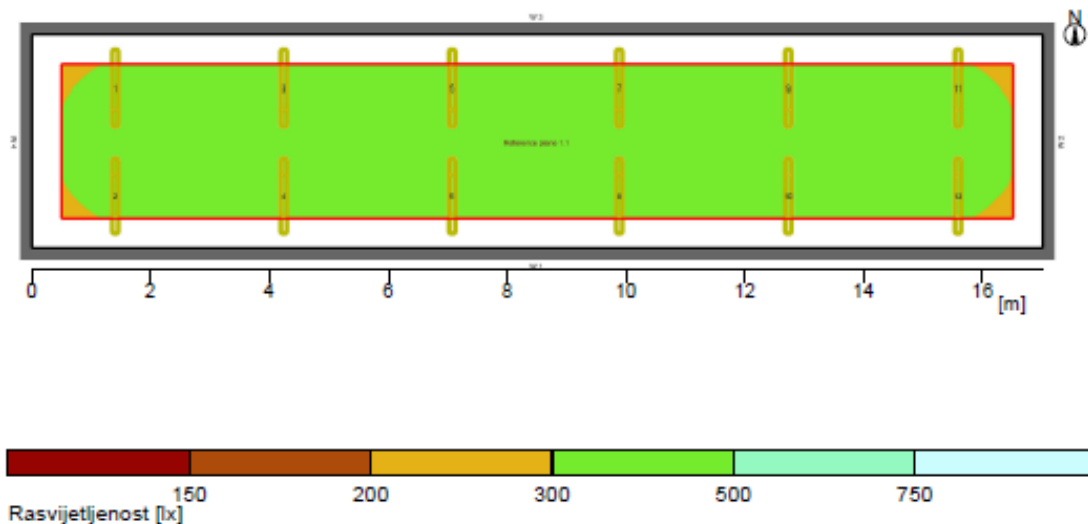


Zid	x	y	Dužina	Refleksije
1	1084.27 m	975.77 m	17.00 m	50.0 %
2	1084.27 m	979.33 m	3.56 m	50.0 %
3	1067.27 m	979.33 m	17.00 m	50.0 %
4	1067.27 m	975.77 m	3.56 m	50.0 %
Pod				20.0 %
Strop				70.0 %
Visina prostora		3.20 m		
Visina refer. površine		0.00 m		

4 Ručna izrada svijeća priz.

4.2 Sažetak, Ručna izrada svijeća priz.

4.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	3.20 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	51600 lm
Ukupna snaga	408.0 W
Ukupna snaga po površini (60.52 m2)	6.74 W/m2 (1.74 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

	Horizontalno	
Eavg	387 lx	
Emin	289 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.75	
Emin/Emaks (Ud)	0.66	
UGR (1.8H 8.8H)	<=23.3	
Pozicija	0.00 m	
Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	168 lx	0.69
Mp 1.1 (Zid)	297 lx	0.62
Mp 1.2 (Zid)	342 lx	0.70
Mp 1.3 (Zid)	297 lx	0.62
Mp 1.4 (Zid)	344 lx	0.70

4 Ručna izrada svijeća priz.

4.2 Sažetak, Ručna izrada svijeća priz.

4.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1

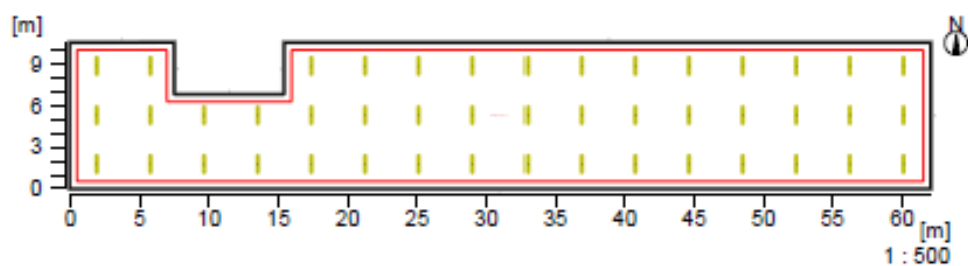
Tip Kom. Proizvod

1	12	Thorn	
		Tipska oznaka	: 96241869
		Naziv svjetiljke	: AQUAF2 LED 4300 HF L840 [STD]
		Žarulje	: 1 x LED_AQUL_4520 34W / 4300 lm

5 Proizvodno skladišni prostor kat

5.1 Opis, Proizvodno skladišni prostor kat

5.1.1 Tlocrt

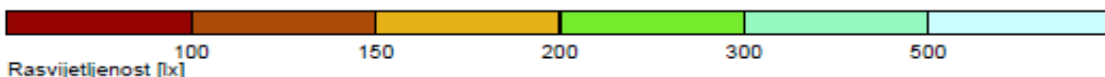
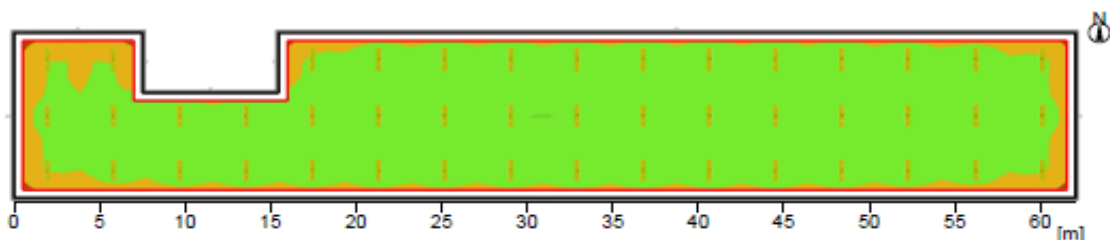


Zid	x	y	Dužina	Refleksije
1	1110.32 m	937.02 m	62.00 m	50.0 %
2	1110.32 m	947.52 m	10.50 m	50.0 %
3	1063.82 m	947.52 m	46.50 m	50.0 %
4	1063.82 m	943.77 m	3.75 m	50.0 %
5	1055.82 m	943.77 m	8.00 m	50.0 %
6	1055.82 m	947.53 m	3.76 m	50.0 %
7	1048.32 m	947.52 m	7.50 m	50.0 %
8	1048.32 m	937.02 m	10.50 m	50.0 %
Pod				20.0 %
Strop				70.0 %
Visina prostora		3.00 m		
Visina refer. površine		0.00 m		

5 Proizvodno skladišni prostor kat

5.2 Sažetak, Proizvodno skladišni prostor kat

5.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom

3.00 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

Ukupna snaga

Ukupna snaga po površini (621.04 m²)

197800 lm

1564.0 W

2.52 W/m² (1.10 W/m²/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

Horizontalno

Eavg

Emin

Emin/Eavg (Uo)

Emin/Emaks (Ud)

UGR (8.1H 35.7H)

Pozicija

228 lx

157 lx

0.69

0.59

<=25.4

0.00 m

Glavne površine

Mp 1.9 (Strop)

Mp 1.1 (Zid)

Mp 1.2 (Zid)

Mp 1.3 (Zid)

Mp 1.4 (Zid)

Mp 1.5 (Zid)

Mp 1.6 (Zid)

Mp 1.7 (Zid)

Mp 1.8 (Zid)

Eavg

61 lx

147 lx

179 lx

153 lx

180 lx

159 lx

171 lx

130 lx

172 lx

Uo

0.79

0.72

0.74

0.72

0.78

0.83

0.70

0.79

0.70

5 Proizvodno skladišni prostor kat

5.2 Sažetak, Proizvodno skladišni prostor kat

5.2.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1

Tip Kom. Proizvod

1	46	Thorn	
		Tipaska oznaka	: 96241869
		Naziv svjetiljke	: AQUAF2 LED 4300 HF L840 [STD]
		Žarulje	: 1 x LED_AQUL_4520 34W / 4300 lm

3.8 SMANJENJE EMISIJA CO₂

Nova LED rasvjeta ima nazivnu snagu od 3.344 W što je za 3.496 W manje od postojeće rasvjete te će na godišnjoj razini ostvariti smanjenje u isporuci električne energije u iznosu od 7.292,65 kWh te će se time tijekom jedne godine u okoliš ispustiti 1,71 tona manje CO₂ u odnosu na električnu energiju isporučenu iz elektroenergetske mreže za postojeću rasvjetu.

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	7,29265 MWh
2.	Faktor emisije CO ₂ za električnu energiju	234,81 kgCO ₂ /MWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO ₂ [= 1. * 2.]	1,71 t

Tablica 3.4. Izračun uštede CO₂

3.9 PROCJENA TROŠKOVA INVESTICIJE

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	7,29265 MWh
2.	Ukupni troškovi izgradnje sunčane elektrane (bez PDV-a)	97.618,00 kn
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i troškova zamjene rasvjete [=1./2.]	0,0747 kWh/kn

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

3.10 PROCJENA OSTVARENIH UŠTEDA U ODNOSU NA IZLAZNU JEDINICU SUSTAVA

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	7,29265 MWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	1.197.756,67 kg
3.	Omjer smanjenja isporučene električne energije i izlazne jedinice sustava [=1./2.]	0,00609 kWh/kg

Tablica 3.6. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava

3.11 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Oprema predviđena za ugradnju u projektiranu rasvjetu 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.

Održavanje će se povjeriti pravnoj osobi ovlaštenoj za održavanje elektroenergetskih objekata.

Osnovne radnje održavanja su:

- vizualni pregled
- čišćenje plastičnih poklopaca i zaslona
- pritezanje spojeva
- pregled i obnavljanje znakova

Vijek trajanja je 50.000 sati rada uz redovite preglede, ispitivanja i zamjenu oštećenih dijelova instalacije. Održavanje će se povjeriti pravnoj osobi ovlaštenoj za održavanje elektroenergetskih objekata.

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

4. ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA UŠTEDA

POKAZATELJ	Jedinica mjere	Iskaz količina
STANJE PRIJE PROVOĐENJA MJERA EnU i OIE		
1. Snaga kupca	kW	120
2. Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	121.168
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	28,45
5. Isporučene količine izlaznih jedinica sustava	kg	1.197.756,67
6. Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE po izlaznoj jedinici sustava	kWh/kg	0,1012
1. MJERA - SUNČANA ELEKTRANA (OIE)		
1. Snaga projektirane sunčane elektrane	kW	96
2. Ukupna očekivana godišnja proizvedena električna energija iz OIE	kWh	95.750
3. Isporučena električna energija iz OIE nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	50.474
4. Isporučena električna energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	70.694
5. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE - apsolutno	kWh	50.474
6. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE – relativno	%	41,65
7. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – apsolutni	kWh	50.474
8. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – relativni	%	41,65
9. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE	t	16,60
10. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE	t	11,85
11. Iznos investicije u OIE	kn	639.695,76
12. Omjer investicije u OIE u odnosu na godišnju isporučenu električnu energiju	kWh/kn	0,0789
13. Omjer smanjenja isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kg	0,0421
14. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera	-	2,4038

2. MJERA – ENERGETSKI UČINKOVITIJ RASVJETA (EnU)		
1. Snaga postojeće rasvjete	kW	6,840
2. Snaga projektirane rasvjete	kW	3,344
3. Smanjenje snage rasvjete	kW	3,496
4. Godišnji broj sata rada rasvjete	h	2086
5. Isporučena električna energija za rasvjetu prije provedbe mjera iz EnU	kWh	14.268,23
6. Isporučena električna energija za rasvjetu nakon provedbe mjera iz Enu	kWh	6.975,58
7. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz EnU - apsolutno	kWh	7.292,65
8. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz EnU – relativno	%	51,11
9. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz EnU	t	1,637
10. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz EnU	t	1,712
11. Iznos investicije u EnU	kn	97.618,00
12. Omjer investicije u EnU u odnosu na godišnje smanjenje isporučene električne energije	kWh/kn	0,0747
13. Omjer smanjenja isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjere EnU	kWh/kg	0,0119
14. Omjer smanjenja isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjere EnU	kWh/kg	0,0058
15. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera EnU	-	2,0517
ZBROJ MJERA - (OIE + EnU)		
1. Snaga projektirane sunčane elektrane	kW	96
2. Snaga projektirane rasvjete	kW	3,344
3. Isporučena električna energija prije provedbe mjera iz OIE i EnU	kWh	121.168
4. Isporučena električna energija nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	kWh	63.401,35
5. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU - apsolutno	kWh	57.766,65
6. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU– relativno	%	47,67
7. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – apsolutni	kWh	50.474
8. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – relativni	%	44,32
9. Isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	14,89
10. Smanjenje isporučene količine CO ₂ nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	13,56

11. Iznos investicije u OIE i EnU	kn	737.313,76
12. Omjer investicije u OIE i EnU u odnosu na smanjenje godišnje isporučene električne energije	kWh/kn	0,0783
13. Omjer smanjenja isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kg	0,0482
14. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera	-	2,0996

Tablica 4.1. Zbirni prikaz ušteda i pokazatelja

DODATAK 7.
PRORAČUN UŠTEDA

Projektna cjelina br. 1 (Proizvodni pogon)												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Priljavljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO ₂ (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO ₂ *
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO ₂ /MWh	(t/god)
	Upisuju nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C.	Upisuje se postotak u skladu s uputama za prijavitelje, Dodatkom 3, Dodatkom 3a i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene energije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.	Sunčana elektrana	639.695,76	639.695,76	80,00%	511.756,61	106.899,77	56.425,77	50.474,00	47,22%	0,07890313	234,81000	11,85180
2.	Zamjene rasvjete	97.618,00	97.618,00	65,00%	63.451,70	14.268,23	6.975,58	7.292,65	51,11%	0,07470600	234,81000	1,71239
3.					0,00							
4.					0,00							
5.					0,00							
6.					0,00							
7.					0,00							
8.					0,00							
UKUPNO		737.313,76	737.313,76		575.208,31	121.168,00	63.401,35	57.766,65	47,67%	0,07834745		13,56419

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

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

TROŠKOVNIK

INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET
LOKACIJA	Zrinsko-Frankopanska bb, Čakovec k.č. 2611/2, k.o. Čakovec
VRSTA PROJEKTA	Glavni-elektrotehnički
PROJEKTANT	Dubravko Maček, dipl.ing.el.
BROJ TEH. DNEVNIKA	34/2017
DATUM	11.2015.
DIREKTOR	Goran Oreški, mag.ing.el.

TROŠKOVNIK OPREME I RADOVA

		MJ	KOLIČINA	JED. CIJENA	UKUPNA CIJENA
SUNČANA ELEKTRANA					
1	MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA				
1.1	Nosač za montažu na trapeznl lim tipa kao NS-TL-MINI	kom	780	27,50	21.450,00
1.2	Vijak za pritezanje nosača NS-TL-MINI. Specijalni samourezujući vijak s finim navojem, s bimetanlom glavom	kom	6.142	2,09	12.836,78
1.3	EPDM traka, rola 10m	kom	10	220,00	2.200,00
1.4	Predmontirani element za prihvat modula (srednji), tipa kao NS-0005	kom	620	9,90	6.138,00
1.5	Predmontirani element za prihvat modula (krajnji), tipa kao NS-0006	kom	160	9,90	1.584,00
UKUPNO:					44.208,78 kn
2	MONTAŽNI RADOVI				
2.1	Dopremanje i montaža podkonstrukcije iz točke 1	komplet	1	14.080,00	14.080,00
2.2	Dopremanje i montaža fotonaponskih modula na konstrukciju	komplet	1	10.560,00	10.560,00
2.3	Dopremanje i montaža nadstrešnice za zaštitu izmjenjivača i GRSE od direktnog utjecaja kiše	komplet	1	2.000,00	2.000,00
UKUPNO:					26.640,00 kn
3	ELEKTRIČNA OPREMA				
3.1	Fotonaponski modul, tipa IBC PolySol GX4 270, 270 Wp, 1640 mm x 992 mm x 40 mm, IEC 61215, IEC 61730 sa spojnom kutijom i pripadajućim izvodima i priključcima, 15 godina garancije	kom	350	1.164,29	407.501,50
3.2	Kabel, tipa kao PV1-F, presjek 6 mm ²	m	1.500	6,31	9.465,00
3.3	Konektori tipa kao MC4	kom	34	10,70	363,80
3.4	Fotonaponski izmjenjivač, tipa kao Sungrow SG36 KTL-M Karakteristike: -max. DC snaga 36 kW -max. AC snaga 36 kW -nominalna AC snaga 36 kW -prenaponska zaštita klase II -maksimalna učinkovitost 98,3 % -dimenzije 665 mm x 690 mm x 265 mm -zaštita IP 65 -jamstvo 15 godina	kom	3	18.496,67	55.490,01

3.5	Kabel FG7OR 5x16 mm ²	m	15	71,50	1.072,50
	Razvodni ormar elektrane GRSE NŽ ŠxVxD 800x800x300 IP66 ožičen i opremljen s: -Odvodnici prenapona Schneider iPRD20 3P+N 20kA (1 kom) -Osigurač D02 3P 63A s patronama 50A (1 kom) -tropolni automatski prekidač Schneider NSX160F, Micrologic 2.2 (1 kom) -okidač za NSX (1 kom) -tipkalo gljiva s 1 NO (1 kom) -četveropolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 63/0,3/4p, Schneider iID tip A (3kom) -tropolni automatski osigurač 63 A - B karakteristika (3 kom)				
3.6	-dvolpolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 25/0,03/2p Schneider iID tip AC (1 kom) -jednopolni automatski osigurač C16/1 10kA kao Schneider iC60N - C karakteristika (2 kom) -jednopolni automatski osigurač C10/1 10kA kao Schneider iC60N - C karakteristika (1 kom) -jednopolni automatski osigurač C6/1 10kA kao Schneider iC60N - C karakteristika (1 kom) -odvodnik prenapona HERMI PZH DTB 485 (1 kom) -šuko utičnica na šinu (2 kom) -rasvjetno tijelo (1 kom) -sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele -ispitan	kom	1	11.550,00	11.550,00
3.7	Dobava i ugradnja kabela za spajanje GRSE na KPMO Kabel NYY-O 4x70 mm ²	m	10	214,50	2.145,00
3.8	Oprema za dogradnju postojećeg KPMO za prihvata kabela sunčane elektrane -QSE, rastavljač NH00 (160A) na ploču (1 kom) -patrona NH00 160A (3 kom) -Sitni spojni materijal kao što su klemme, tuljci, stopice, uvodnice, P/F žica, bakar i dr.	kom	1	550,00	550,00
3.9	Komplet opreme za komunikaciju i akviziciju podataka preko interneta -SOL CONTROL BASIC 100 ETHERNET -CONNECT SERVE MASTER -SUNGROW DRIVER	kom	1	5.199,17	5.199,17
3.10	Mrežni kabel FTP Cat 5e	m	25	11,00	275,00
3.11	Oprema za uzemljenje i izjednačavanje potencijala -AH1 žica Al legura 8 mm za povezivanje metalne podkonstrukcije modula na odvođe sustava za zaštitu od udara munje, sa spojnicama i nosačima žice -vodič min. presjeka 16 mm ² , duljine 30 m za povezivanje razvodnih ormara RPx na uzemljivač objekta, spojke (ormari se povezuju na postojeće vertikalne odvođe)	komplet	1	880,00	880,00
3.12	Oprema sustava zaštite od udara munje: -štapne hvataljke izrađene od Al legure (3 kom visine 1m i 5 kom visine 2m, tip kao HERMI LOP01 i LOP02) sa kompletom za pričvršćavanje -AH1 žica Al legura 8 mm za povezivanje na uzemljivač objekta, sa spojnicama i nosačima žice	komplet	1	2.200,00	2.200,00

3.13	Razvodni ormar RP1, 3 -prenaponska zaštita OBO BETERMANN V25-B+C 3-PH900 (2 kom po razvodnom ormaru) -sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele -IP 55 -ispitan	kom	2	1.760,00	3.520,00
3.15	Razvodni ormar RP2, 4, 5, 6 -prenaponska zaštita OBO BETERMANN V25-B+C 3-PH900 (3 kom po razvodnom ormaru) -sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele -IP 55 -ispitan	kom	4	2.475,00	9.900,00
3.16	Sitni materijal, vijci, kableske stopice, konektori	komplet	1	1.500,00	1.500,00
UKUPNO:					511.611,98 kn
4	ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI				
4.1	Izrada kablenskog spoja istosmjerne struje između fotonaponskih modula	komplet	1	880,00	880,00
4.2	Dobava i postava kablenskog kanala, tipa kao PKU-200/60	m	15	77,00	1.155,00
4.3	Dobava i postava kablenskog kanala, tipa kao GRMAGIC 35 50 mrežasti kablanski kanal	m	20	77,00	1.540,00
4.4	Dobava i postava kablenskog kanala, tipa kao GRMAGIC 35 100 mrežasti kablanski kanal	m	35	88,00	3.080,00
4.5	Izrada kablenskog spoja istosmjerne struje između fotonaponskih modula i izmjenjivača	komplet	1	6.750,00	6.750,00
4.6	Dopremanje i montaža izmjenjivača	kom	3	330,00	990,00
4.7	Izrada kablenskog spoja izmjenjične struje između izmjenjivača i razvodnog ormara GRO1	kom	3	110,00	330,00
4.8	Dopremanje i montaža razvodnog ormara elektrane GRSE	kom	1	1.100,00	1.100,00
4.9	Dopremanje i montaža razvodnih ormarića prenaponske zaštite RP1-6	kom	6	165,00	990,00
4.10	Dogradnja postojećeg razvodnog ormara KPMO -izrada novog kablenskog uvoda u razvodni ormar za kabele prema GRSE -ugradnja rastavljača QSE i patrona (stavka 3.8 ovog troškovnika) -sitni spojni materijal kao što su kleme, tuljci, stopice, uvednice, P/F žica, bakar i dr.	kom	1	550,00	550,00
4.11	Izrada kablenskog spoja izmjenjične struje između razvodnog ormara elektrane GRSE KPMO	kom	1	550,00	550,00
4.12	Dopremanje i montaža komunikacijskog uređaja	kom	1	220,00	220,00
4.13	Konfiguracija izmjenjivača	kom	3	275,00	825,00
4.14	Konfiguracija komunikacijskog uređaja	kom	1	275,00	275,00
4.15	Ispitivanje električnih instalacija sunčane elektrane, u skladu s tehničkim zahtjevima HEP-ODS-a, izrada protokola, izdavanje atesta	kom	1	1.500,00	1.500,00
4.16	Izrada elaborata utjecaja elektrane na mrežu	kom	1	6.000,00	6.000,00
4.17	Izrada elaborata podešenja zaštite	kom	1	15.000,00	15.000,00

4.18	Izrada dokumentacije za provedbu pokusnog rada elektrane				
	- plan i program ispitivanja u pokusnom radu				
	- puštanje u pogon	kom	1	3.500,00	3.500,00
	- mjerenje kvalitete električne energije u pokusnom radu, prema normi EN 50160, izrada izvještaja				
	- izvješće o provedenom pokusnom radu postrojenja				
4.19	Izrada tehničke dokumentacije izvedenog stanja	kom	1	1.000,00	1.000,00
4.20	Izrada završnog izvješća izvoditelja radova	sat	1	200,00	200,00
4.21	Priprema i predaja na tehničkom pregledu svih ispitnih protokola, atesta, certifikata materijala i opreme. Primopredaja radova investitoru.	sat	4	200,00	800,00
UKUPNO:					47.235,00 kn

5 STRUČNI NADZOR ELEKTROINSTALACIJSKIH RADOVA SE

5.1	Stručni nadzor izgradnje elektrane	kom	1	10.000,00	10.000,00
UKUPNO:					10.000,00 kn

ZAMJENA RASVJETE**6 DEMONTAŽA POSTOJEĆE RASVJETE**

6.1	Demontaža postojeće linijske rasvjete 2x36W.	kom	95	80,00	7.600,00
6.2	Odvoz i zbrinjavanje stare rasvjete	komplet	1	1.900,00	1.900,00
UKUPNO:					9.500,00 kn

7 DOBAVA I UGRADNJA LED RASVJETE

<p>Dobava i ugradnja ovjesne svjetiljke, kompletno sa elektronskom predspojnom napravom i LED izvorima svjetlosti snage 53W, te priborom za montažu na ovjes.</p> <p>Uzvrat boje RA > 80, temperatura boje 4000K, vijek trajanja 50000h pri 70% svjetlosnog toka.</p>					
7.1	Kućište svjetiljke izrađeno od bijelo obojenog aluminijske, polikarbonatni linerano prizmatičan difuzor, stupanj zaštite IP65, CLI, IK08. Svjetiljka je ožičena vodičima bez halogena. Efikasnost svjetiljke: 121 lm/W. Garancija: 5 godina. Tip kao: AQUAFORCE2 LED 6400HF L840 Proizvođač: THORN	kom	6	765,00	4.590,00
<p>Dobava i ugradnja ovjesne svjetiljke, kompletno sa elektronskom predspojnom napravom i LED izvorima svjetlosti snage 34W, te priborom za montažu na ovjes.</p> <p>Uzvrat boje RA > 80, temperatura boje 4000K, vijek trajanja 50000h pri 70% svjetlosnog toka.</p>					
7.2	Kućište svjetiljke izrađeno od bijelo obojenog aluminijske, polikarbonatni linerano prizmatičan difuzor, stupanj zaštite IP65, CLI, IK08. Svjetiljka je ožičena vodičima bez halogena. Efikasnost svjetiljke: 126 lm/W. Garancija: 5 godina. Tip kao: AQUAFORCE2 LED 6400HF L840 Proizvođač: THORN	komplet	89	652,00	58.028,00
UKUPNO:					62.618,00 kn

8	OSTALI ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI				
8.1	Montaža i spajanje svjetiljki iz stavki 7.1 i 7.2	kom	95	100,00	9.500,00
8.2	Prilagodba izvoda postojeće instalacije za spoj na nove rasvjetne armature.	komplet	1	5.500,00	5.500,00
8.2	Mjerenje i izdavanje ispitnih protokola za novo montiranu rasvjetu .	komplet	1	2.500,00	2.500,00
8.2	Sitni spojni i montažni materijal (tiple,vijci,vezice i sl.)	komplet	1	3.000,00	3.000,00
UKUPNO:					20.500,00 kn

9	STRUČNI NADZOR ELEKTROINSTALACIJSKIH RADOVA NOVE RASVJETE				
9.1	Stručni nadzor zamjene rasvjetе	kom	1	5.000,00	5.000,00
UKUPNO:					5.000,00 kn

SUNČANA ELEKTRANA					
1	MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA				44.208,78 kn
2	MONTAŽNI RADOVI				26.640,00 kn
3	ELEKTRIČNA OPREMA				511.611,98 kn
4	ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI				47.235,00 kn
5	STRUČNI NADZOR ELEKTROINSTALACIJSKIH RADOVA SE				10.000,00 kn
UKUPNO SUNČANA ELEKTRANA					639.695,76 kn

ZAMJENA RASVJETE					
6	DEMONTAŽA POSTOJEĆE RASVJETE				9.500,00 kn
7	DOBAVA I UGRADNJA LED RASVJETE				62.618,00 kn
8	OSTALI ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI				20.500,00 kn
9	STRUČNI NADZOR ELEKTROINSTALACIJSKIH RADOVA NOVE RASVJETE				5.000,00 kn
UKUPNO ZAMJENA RASVJETE					97.618,00 kn

UKUPNO SUNČANA ELEKTRANA I ZAMJENA RASVJETE:					737.313,76 kn
PDV 25%:					184.328,44 kn
SVEUKUPNO:					921.642,20 kn

Projektant:

Dubravko Maček, dipl ing.el.

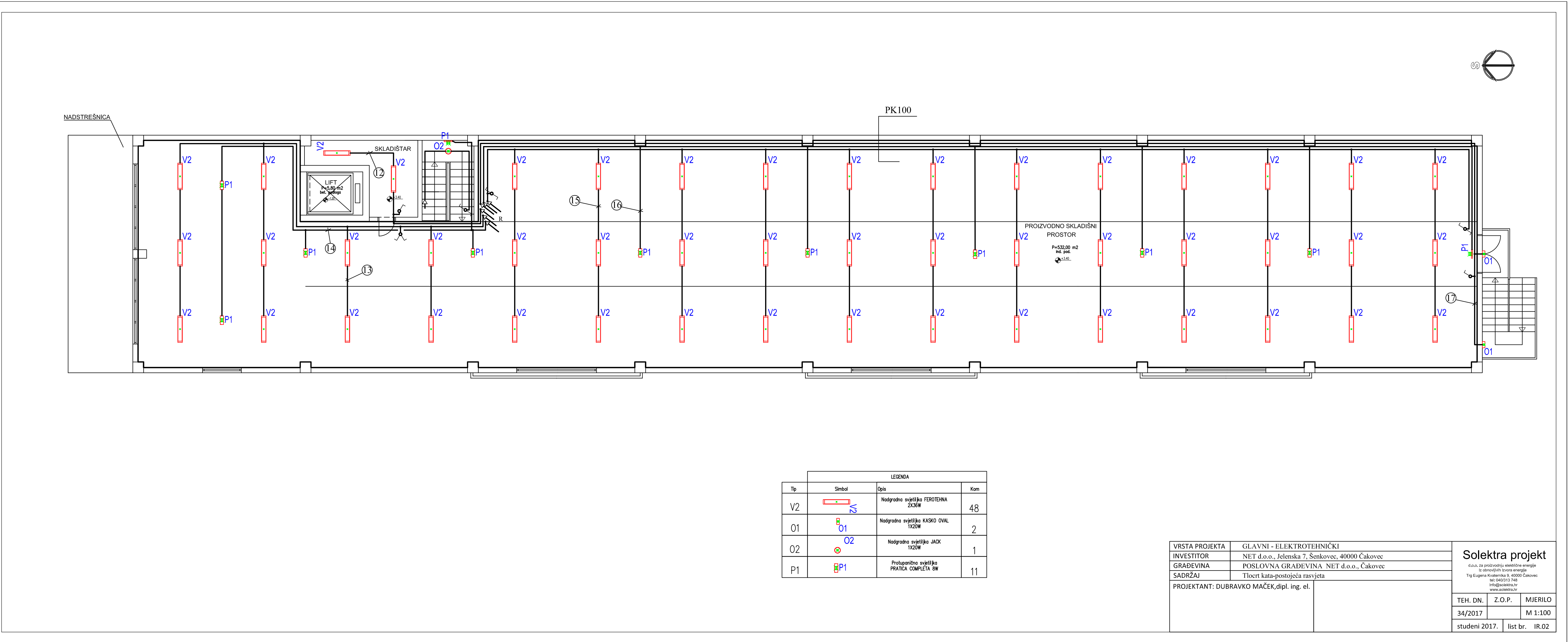
GRAFIČKI DIO

Izmjena rasvjete:

- Tlocrt prizemlja-postojeća rasvjeta	list br. IR.01	1 : 100
- Tlocrt kata-postojeća rasvjeta	list br. IR.02	1 : 100
- Tlocrt prizemlja-nova rasvjeta	list br. IR.03	1 : 100
- Tlocrt kat- nova rasvjeta	list br. IR.04	1 : 100

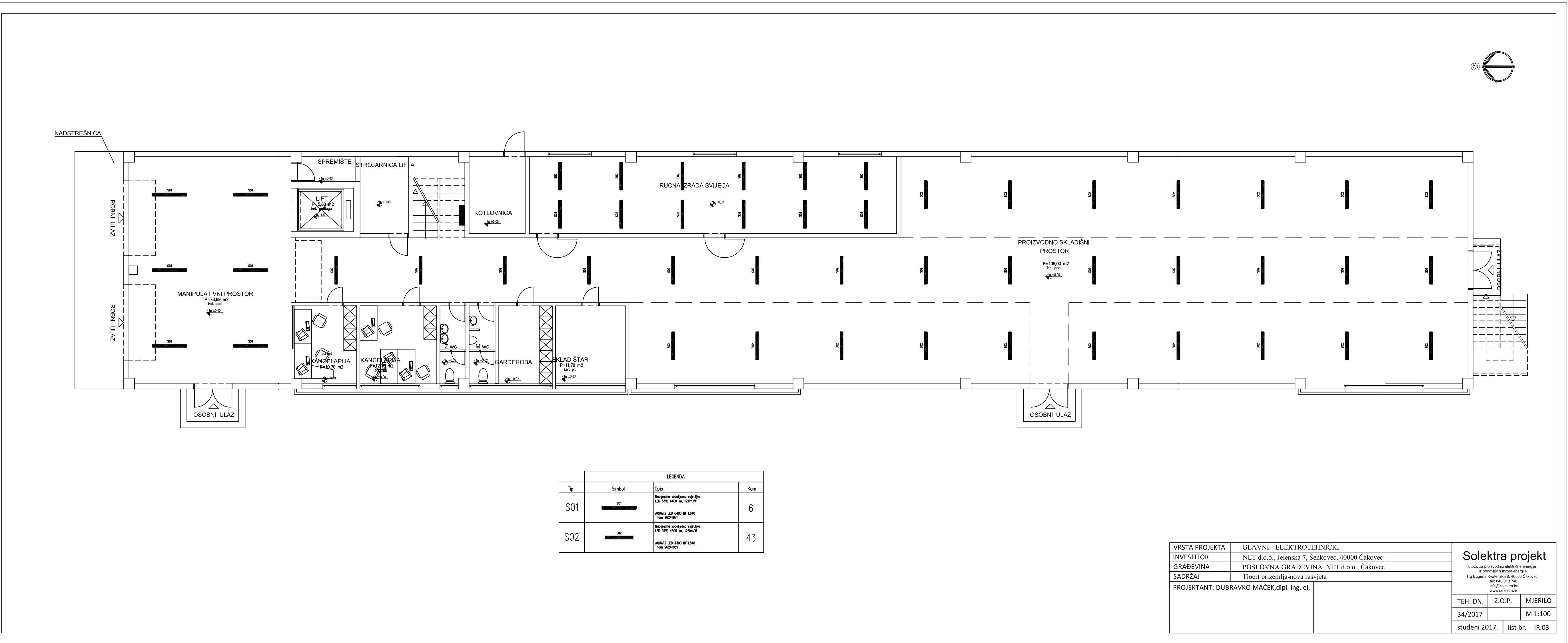
Sunčana elektrana:

- Situacija	list br. SE.01	1 : 500
- Jednopolna shema sunčane elektrane	list br. SE.02	
- Trojpolna shema razdjelnika GRSE	list br. SE.03	
- Jednopolna shema razdjelnika RP2,4,5,6	list br. SE.04	
- Jednopolna shema razdjelnika RP1,3	list br. SE.05	
- Shema spajanja PV modula	list br. SE.06	
- Shema spajanja komunikacije	list br. SE.07	
- Detalj smještaja razvodnog ormara GRSE i izmjenjivača I1, I2 i I3	list br. SE.08	1 : 100
- Dispozicija FN modula, RP1-RP6, GESE i izmjenjivača I1, I2 i I3	list br. SE.09	1 : 100
- Zaštita od udara munje – pozicije hvataljki	list br. SE.10	1 : 100



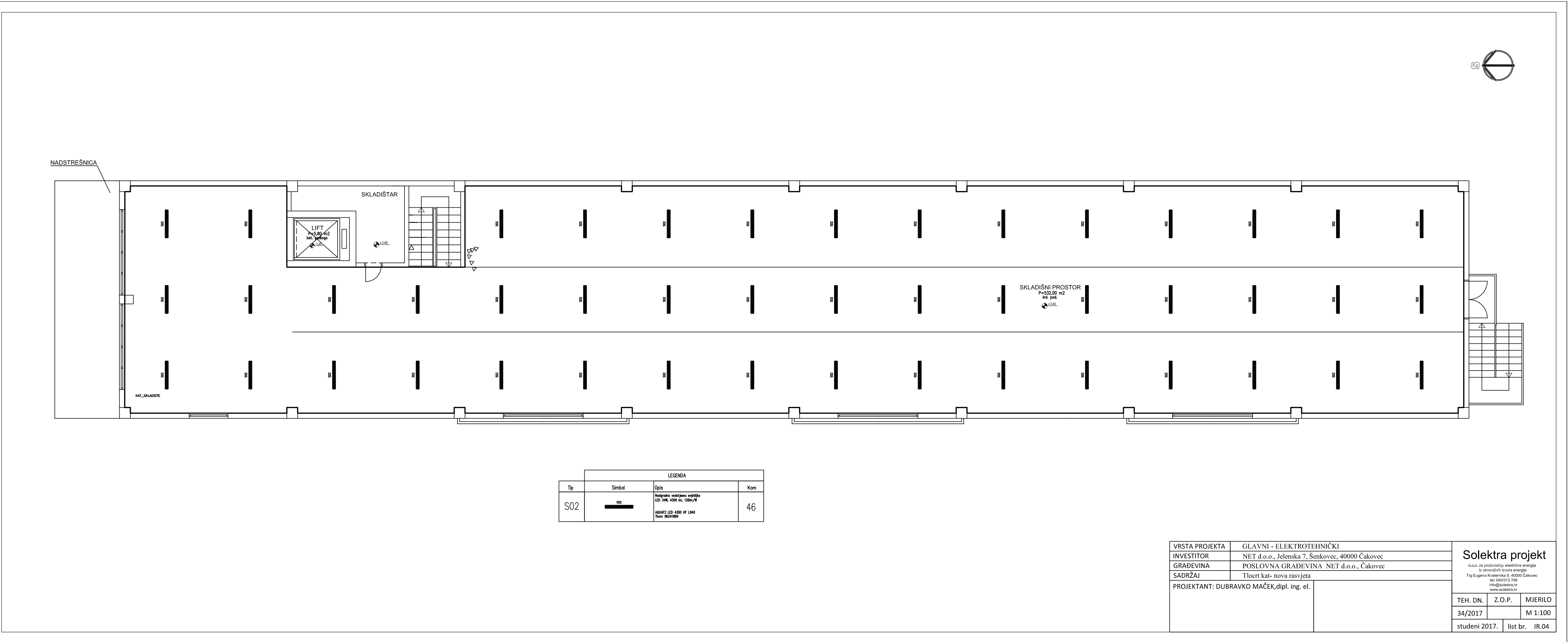
LEGENDA			
Tip	Simbol	Opis	Kom
V2		Nadgradna svjetiljka FEROTEHNA ZK36W	48
O1		Nadgradna svjetiljka KASKO OVAL 1x20W	2
O2		Nadgradna svjetiljka JBOX 1x20W	1
P1		Prilaganja svjetiljka PRATICA COMPLETA 6W	11

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec		
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec		
SADRŽAJ	Tloetn kata-postojeća rasvjeta		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			
<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za projektiranje električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kušera 8, 40000 Čakovec tel: 040 311 748 info@solektra.hr www.solektra.hr</div>			
TEH. DN.	Z.O.P.	MJEŠLO	
34/2017		M 1:100	
studen 2017.		list br.	IR.02



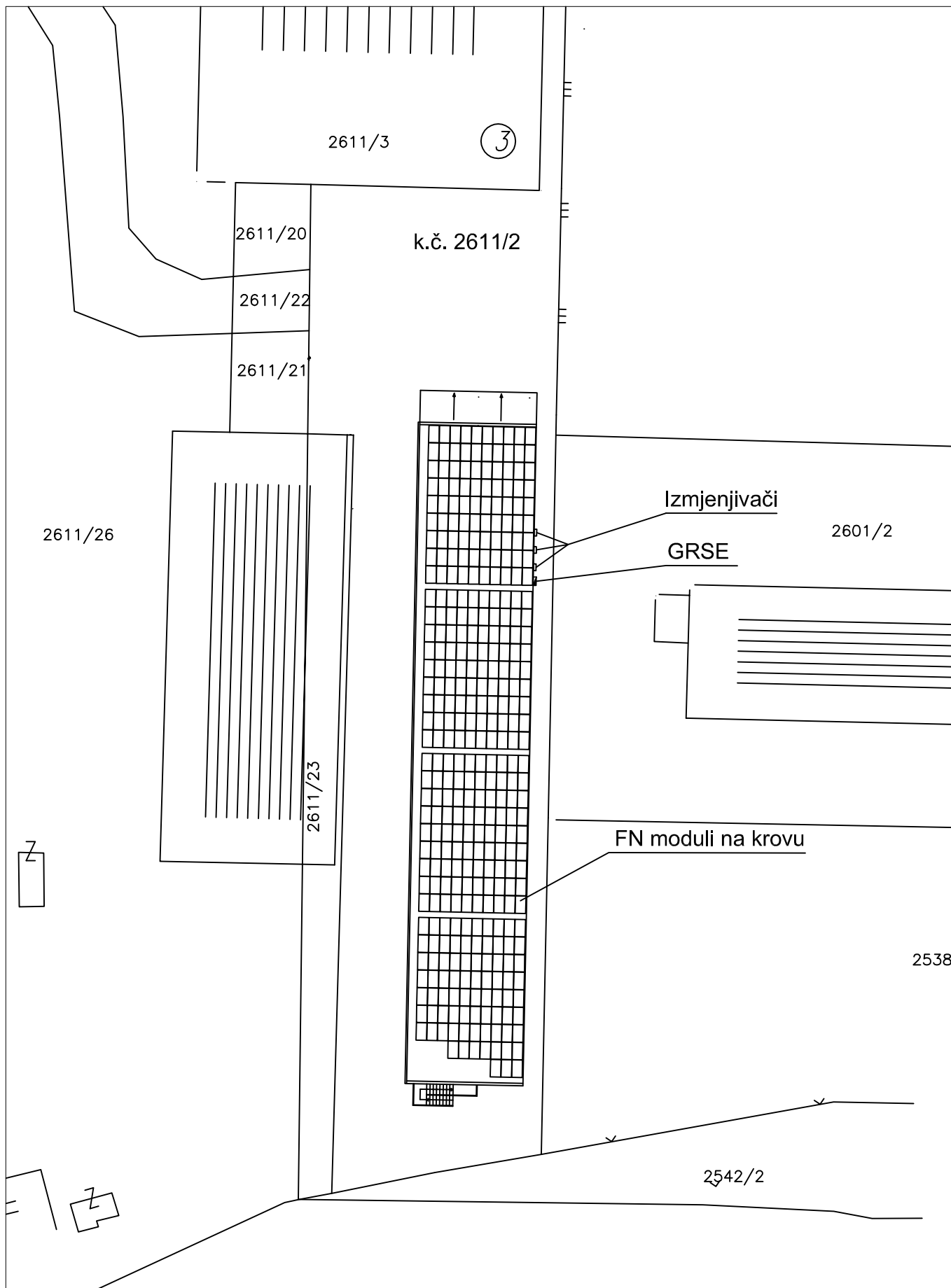
LEGENDA			
Tip	Symbol	Opis	Kom
S01		Podzemna rasvjeta ugrađena u pod LED 50W, 4000 K, 1200mm AQUAF2 LED 6400 1W 1040 Item 9624871	6
S02		Podzemna rasvjeta ugrađena u pod LED 50W, 4000 K, 1200mm AQUAF2 LED 6400 1W 1040 Item 9624871	43



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		Solektra projekt d.o.o. za projektiranje elektroenergetike iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040 211 748 info@solektra.hr www.solektra.hr
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec		
GRADEVINA	POSLOVNA GRADEVINA NET d.o.o., Čakovec		
SADRŽAJ	Tloct prizemlja-nova rasvjeta		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			
			TEH. DN.
			34/2017
			Z.O.P.
			M 1:100
			studen 2017.
			list br. IR.03

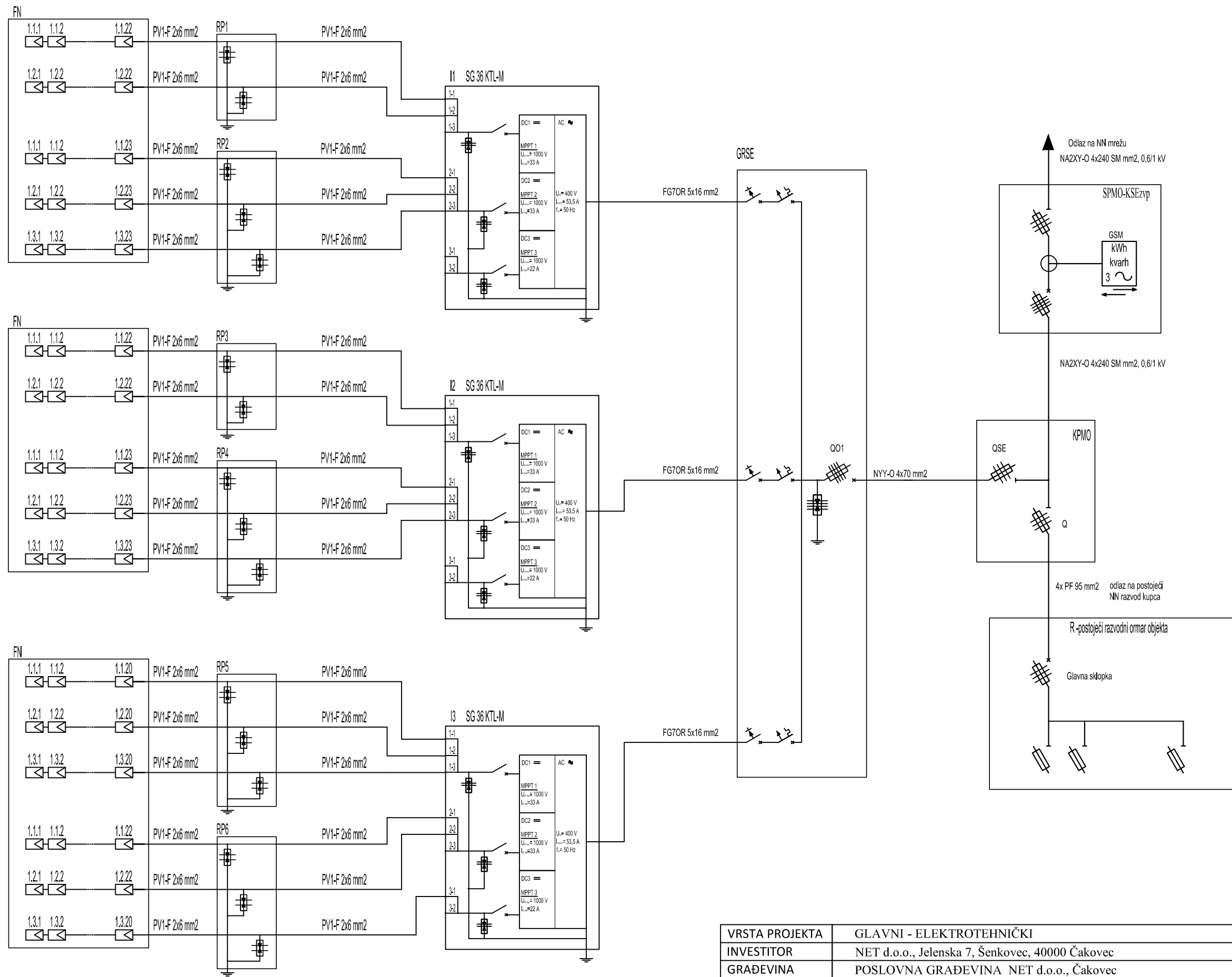




LEGENDA			
Tip	Simbol	Opis	Kom
S02		Magazinski nosač robe (npr. 24x 400 in, 120kg/m)	46
		AKUMULACIJA LID 4300 W, 10A0	
		Item 90241000	

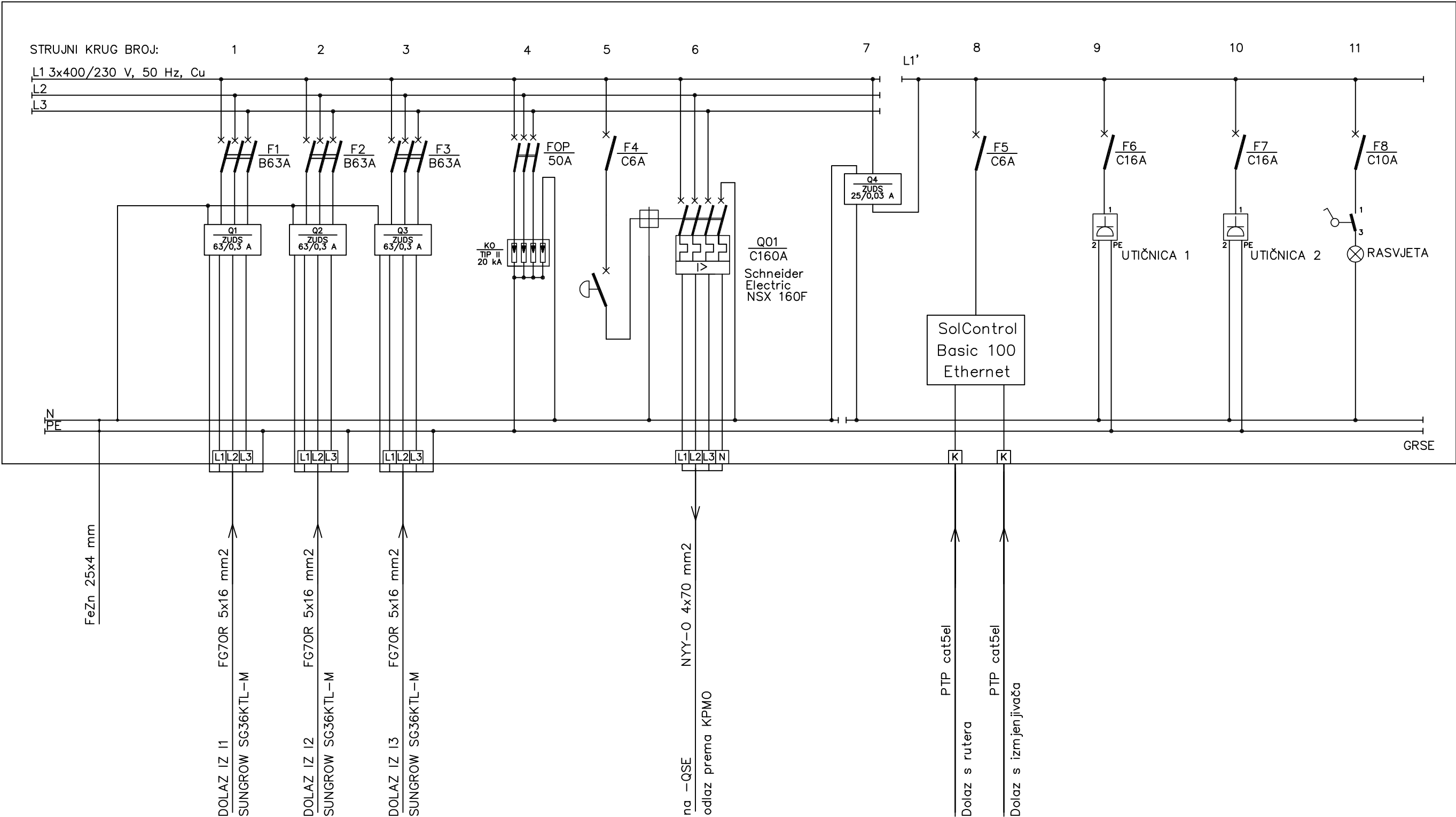
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		Solektra projekt <small>d.o.o. za projektiranje električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040 313 748 info@solektra.hr www.solektra.hr</small>
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec		
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec		
SADRŽAJ	Tloet kat- nova rasvjeta		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			
TEH. DN.	Z.O.P.	MJERO	
34/2017		M 1:100	
studen 2017.	list br.	IR.04	





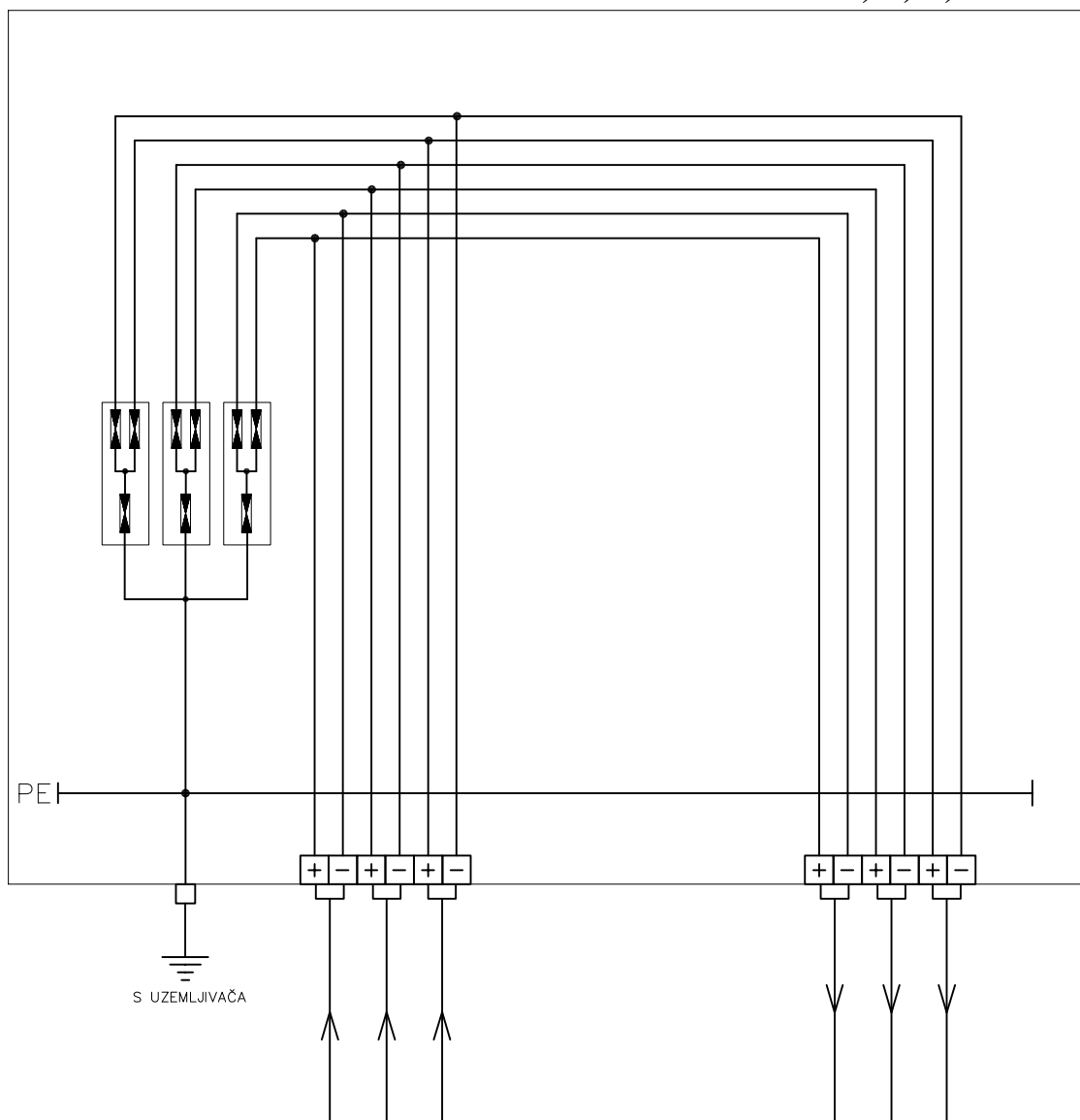
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	Solektra projekt d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 info@solektra.hr www.solektra.hr		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec			
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec			
SADRŽAJ	Situacija			
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.   DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el. E 1369		OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		
		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
		34/2017		M 1:500
		studen 2017.	list br.	SE.01





VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 info@solektra.hr www.solektra.hr</div>		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec			
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec			
SADRŽAJ	Jednopolna shema sunčane elektrane			
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.				
<div><div><div>DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el.</div><div>E 1369 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div></div>				
		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
		34/2017		
		studeni 2017.	list br.	SE.02



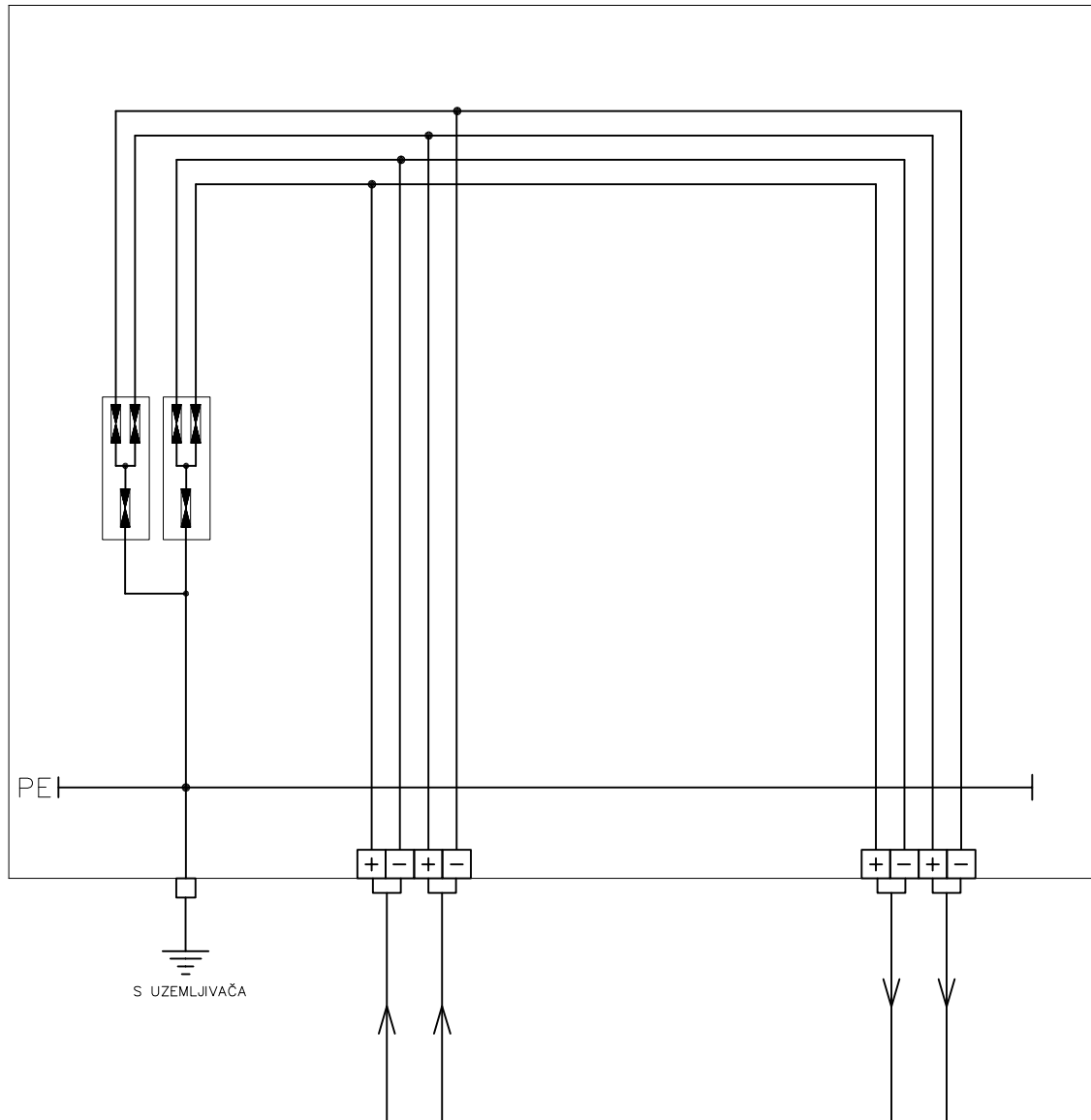
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec</div> <div>tel: 040/313 748</div> <div>info@solektra.hr</div> <div>www.solektra.hr</div>		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec			
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec			
SADRŽAJ	Tropolna shema razdjelnika GRSE			
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.				
<div><div><div><div>DUBRAVKO MAČEK</div><div>dipl.ing.el.</div><div>E 1369</div><div>OVLAŠTENI INŽENJER</div><div>ELEKTROTEHNIKE</div></div></div></div>				
		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
		34/2017		
		studen 2017.	list br.	SE.03





POTROŠAČ		ODLAZ NA IZMJENJIVAČ
POZICIJA		
INSTALIRANA SNAGA (W)	maks. 6210	maks. 6210
TIP I PRESJEK VODA (mm ²)	3 x 2 x PV1-F 6 mm ²	3 x 2 x PV1-F 6 mm ²
NAPOMENA		

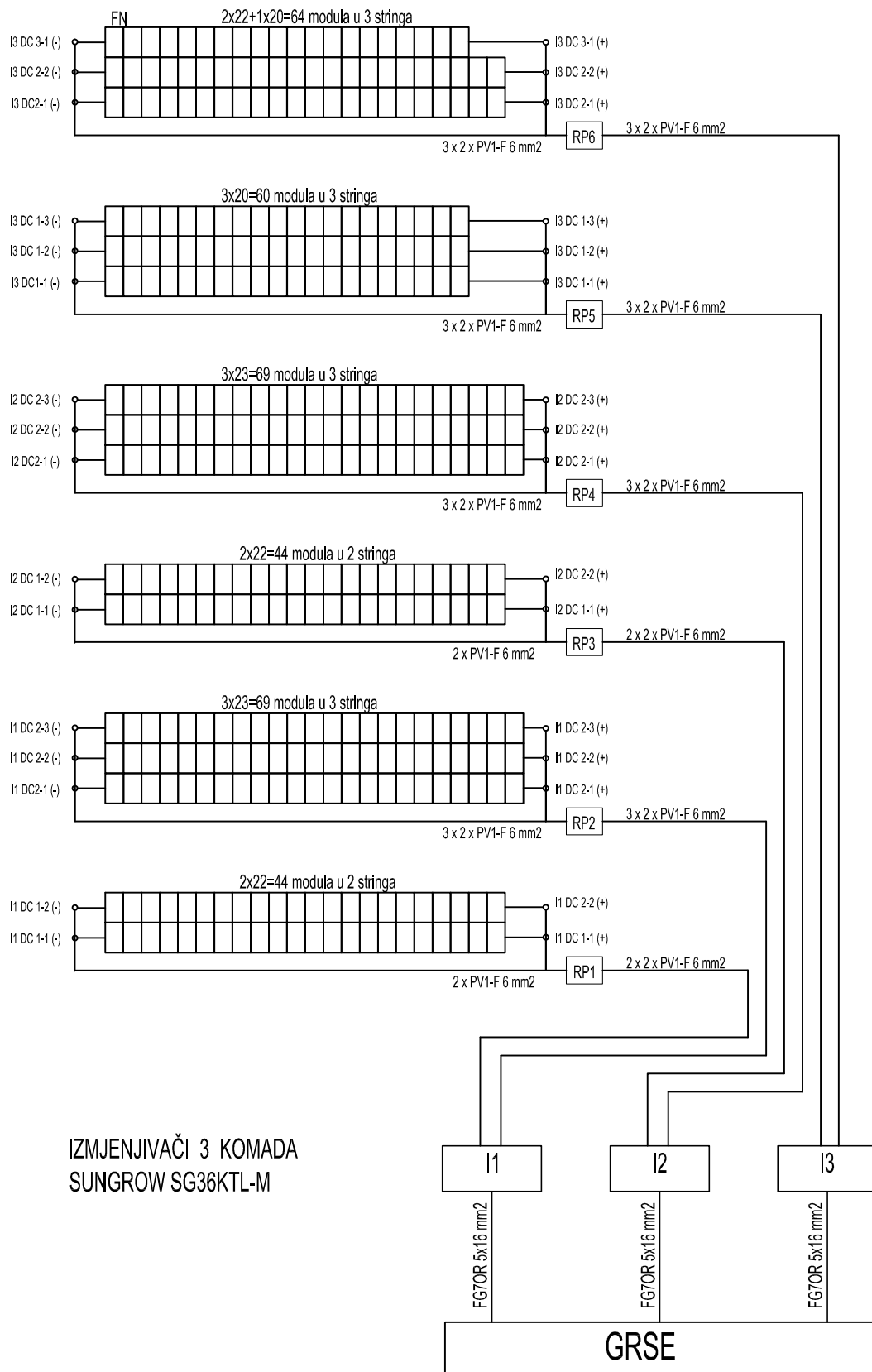
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec</div> <div>tel: 040/313 748</div> <div>Info@solektra.hr</div> <div>www.solektra.hr</div>		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec				
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec				
SADRŽAJ	Jednopolna shema razdjelnika RP2,4,5,6				
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			<div>TEH. DN.</div> <div>34/2017</div> <div>studen 2017.</div>		
<div><div><div>E 1369</div></div><div><div>DUBRAVKO MAČEK</div><div>dipl.ing.el.</div><div>OVLASŦENI INŽENJER</div><div>ELEKTROTEHNIKE</div></div></div>					
			<div>Z.O.P.</div> <div></div> <div>list br.</div>		
			<div>MJERILO</div> <div></div> <div>SE.04</div>		



RP 1,3

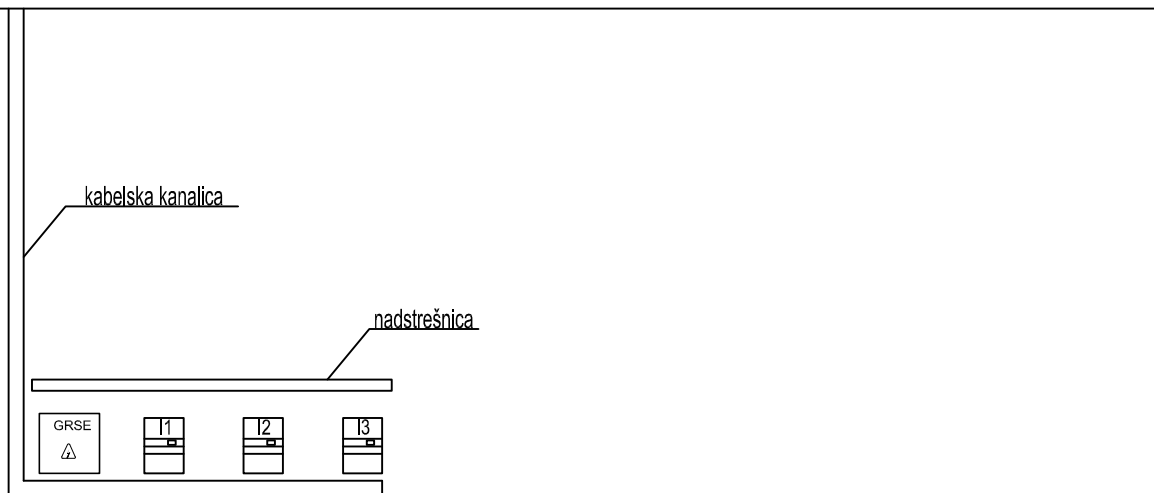


POTROŠAČ			ODLAZ NA IZMJENJIVAČ
POZICIJA			
INSTALIRANA SNAGA (W)	maks. 5940		maks. 5940
TIP I PRESJEK VODA (mm ²)	2 x 2 x PV1-F 6 mm ²		2 x 2 x PV1-F 6 mm ²
NAPOMENA			



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za proizvodnju električne energije Iz obnovljivih izvora energije</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 Info@solektra.hr www.solektra.hr</div>		
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec				
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec				
SADRŽAJ	Jednopolna shema razdjelnika RP1,3				
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.			<div>TEH. DN.</div> <div>34/2017</div> <div>studen 2017.</div> <div>Z.O.P.</div> <div></div> <div>list br.</div> <div>MJERILO</div> <div></div> <div>SE.05</div>		
<div><div><div><div><div>DUBRAVKO MAČEK</div><div>dipl.ing.el.</div><div>E 1369</div><div>OVLAŠTENI INŽENJER</div><div>ELEKTROTEHNIKE</div></div></div></div></div>					

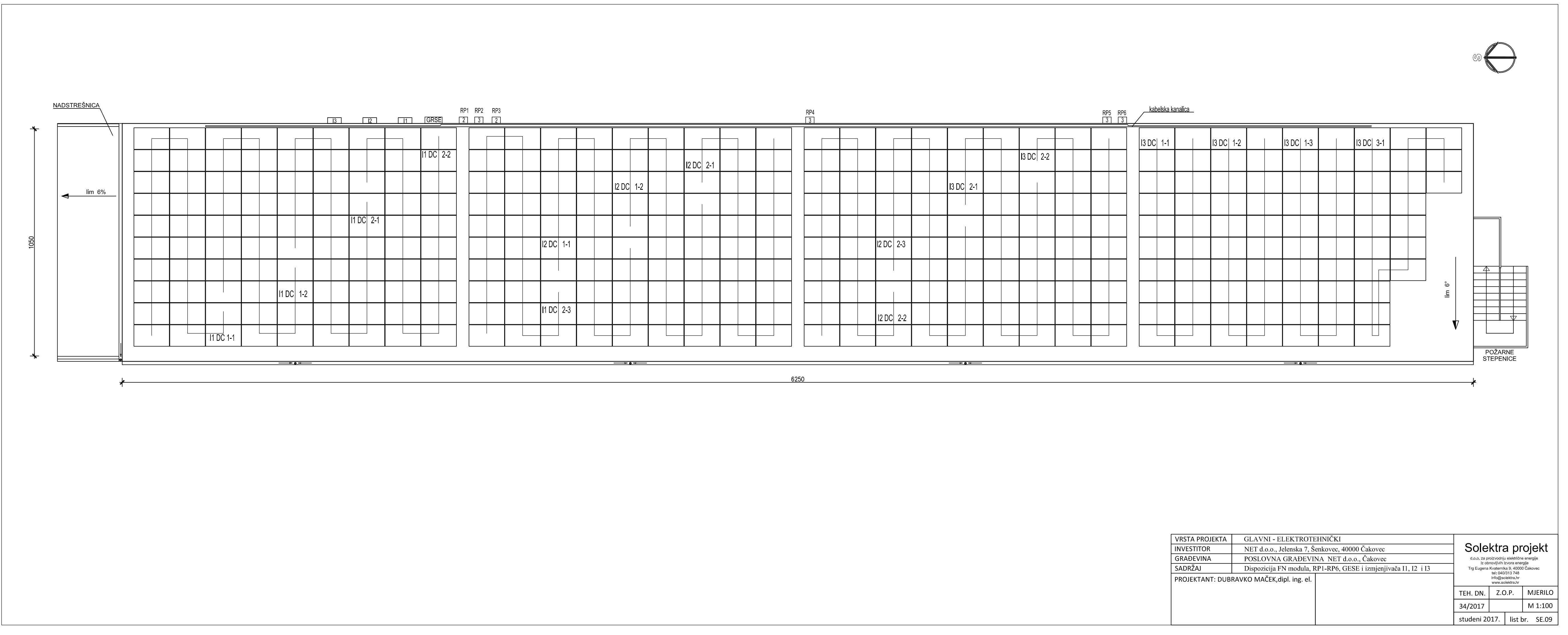


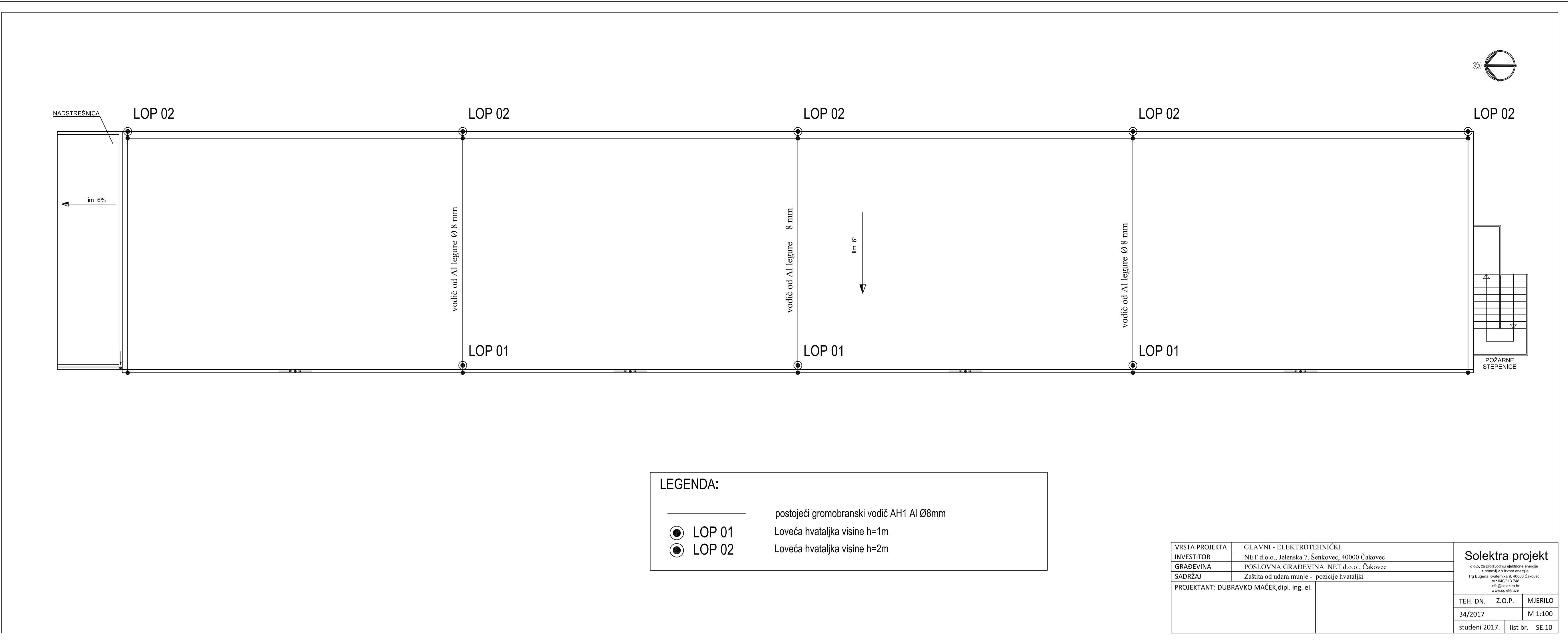
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	Solektra projekt d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 Info@solektra.hr www.solektra.hr	
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec		
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec		
SADRŽAJ	Schema spajanja PV modula		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.   DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el. E 1369 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		TEH. DN. Z.O.P. MJERILO 34/2017 studen 2017. list br. SE.06	



PROČELJE-istok M 1:100

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	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec			
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec			
SADRŽAJ	Detalj smještaja razvodnog ormara GRSE i izmjenjivača I1, I2 i I3			
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.   DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el. E 1369		TEH. DN. Z.O.P. MJERILO 34/2017 M 1:100 studeni 2017. list br. SE.08		
OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE				





LEGENDA:

	postojeći gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm
	Loveća hvataljka visine h=1m
	Loveća hvataljka visine h=2m

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		<div>Solektra projekt</div> <div><small>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040113 748 info@solektra.hr www.solektra.hr</small></div>
INVESTITOR	NET d.o.o., Jelenska 7, Šenkovec, 40000 Čakovec		
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o., Čakovec		
SADRŽAJ	Zaštita od udara munje - pozicije hvataljki		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			
TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO	
34/2017		M 1:100	
studenj 2017.	list br.	SE.10	

PRILOZI

1. Proračun proizvodnje sunčane elektrane – PVSyst
2. Proračun ušteda rasvjete – EcoCalc

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **NET Cakovec**

Geographical Site	Varazdin	Country	Croatia
Situation	Latitude 46.30° N	Longitude	16.38° E
Time defined as	Legal Time Time zone UT+1	Altitude	167 m
Meteo data:	Varazdin	Synthetic	

Simulation variant : **New simulation variant**

Simulation date 11/12/17 09h26

Simulation parameters

Collector Plane Orientation	Tilt 6°	Azimuth 90°
Models used	Transposition Perez	Diffuse Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon	
Near Shadings	Linear shadings	

PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)

PV module	Si-poly	Model	IBC Polysol 270 VL
Custom parameters definition	Manufacturer	IBC Solar	
Sub-array "Sub-array #1"			
Number of PV modules	In series 20 modules	In parallel 12 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules 240	Unit Nom. Power 270 Wp	
Array global power	Nominal (STC) 64.8 kWp	At operating cond. 58.9 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 582 V	I mpp 101 A	
Sub-array "Sub-array #2"			
Number of PV modules	In series 22 modules	In parallel 5 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules 110	Unit Nom. Power 270 Wp	
Array global power	Nominal (STC) 29.70 kWp	At operating cond. 27.01 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 641 V	I mpp 42 A	
Total Arrays global power	Nominal (STC) 95 kWp	Total 350 modules	
	Module area 569 m²		

Inverter	Model	SG36KTL-M
Original PVsyst database	Manufacturer	Sungrow
Characteristics	Operating Voltage 200-950 V	Unit Nom. Power 36.0 kWac
Sub-array "Sub-array #1"	Nb. of inverters 2 units	Total Power 72 kWac
Sub-array "Sub-array #2"	Nb. of inverters 1 units	Total Power 36 kWac
Total	Nb. of inverters 3	Total Power 108 kWac

PV Array loss factors

Thermal Loss factor	Uc (const) 20.0 W/m²K	Uv (wind) 0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1 95 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Array#2 250 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Global	Loss Fraction 1.5 % at STC
Module Quality Loss		Loss Fraction -1.3 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction 1.0 % at MPP
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param. 0.05

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
5293	8146	10737	8656	9992	10684	7194	17243	18185	7327	7124	10587	121168	kWh/mth

Grid-Connected System: Simulation parameters (continued)

User's needs :

monthly values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
5293	8146	10737	8656	9992	10684	7194	17243	18185	7327	7124	10587	121168	kWh/mth

Grid-Connected System: Near shading definition

Project : NET Cakovec

Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters

System type **Grid-Connected**

Near Shadings

PV Field Orientation

PV modules

PV Array

Inverter

Inverter pack

User's needs

Linear shadings

tilt 6°

Model IBC Polysol 270 VL

Nb. of modules 350

Model SG36KTL-M

Nb. of units 3.0

monthly values

azimuth 90°

Pnom 270 Wp

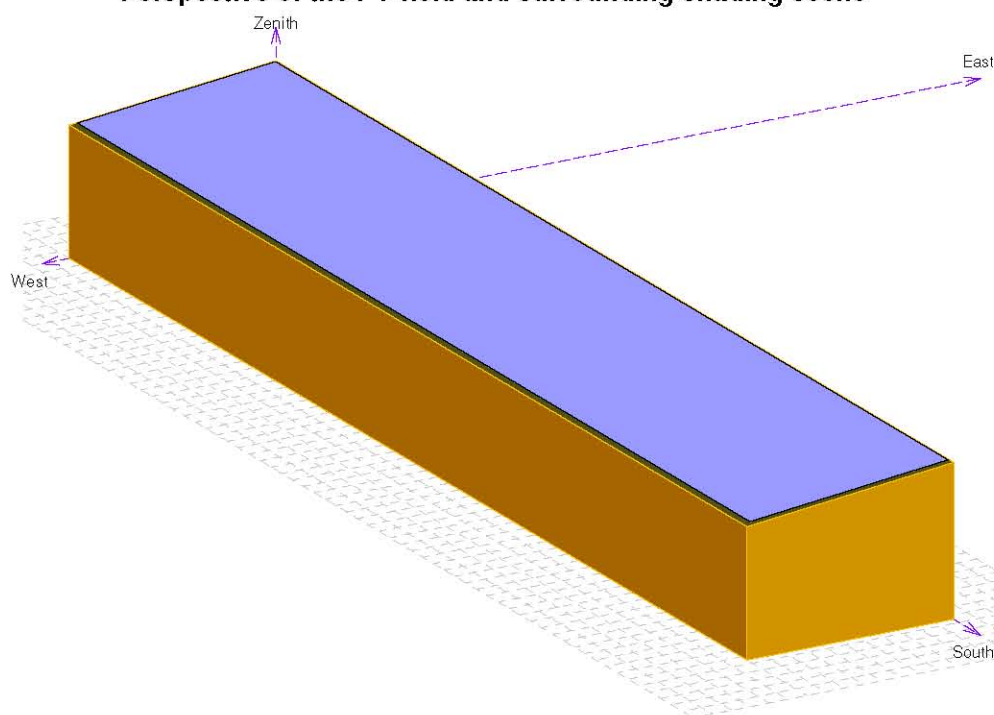
Pnom total **94.5 kWp**

Pnom 36.0 kW ac

Pnom total **108 kW ac**

global 121 MWh/year

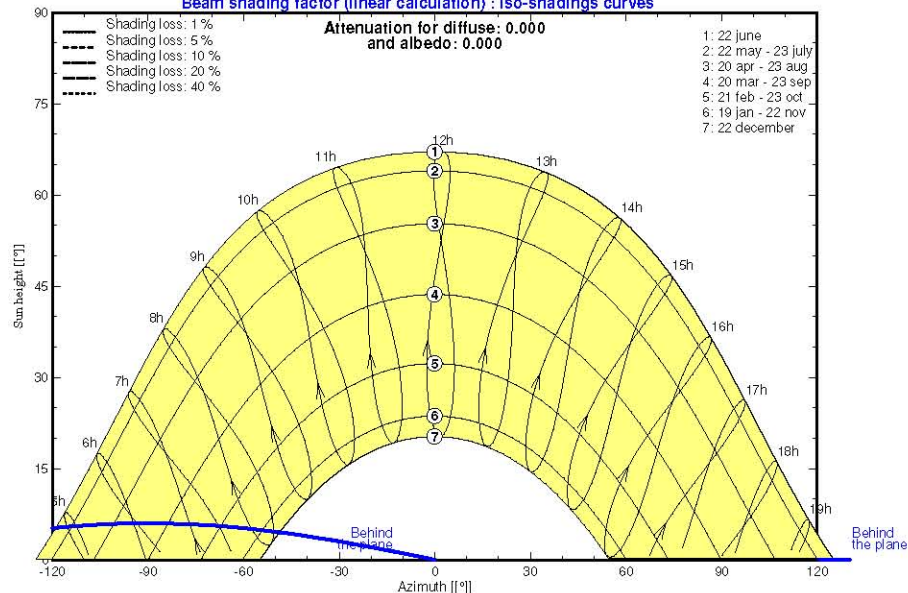
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

NET Cakovec - Legal Time

Beam shading factor (linear calculation) : Iso-shadings curves



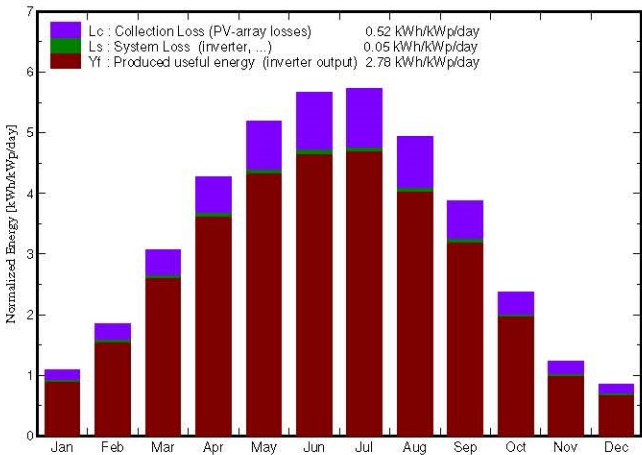
Grid-Connected System: Main results

Project : NET Cakovec
Simulation variant : New simulation variant

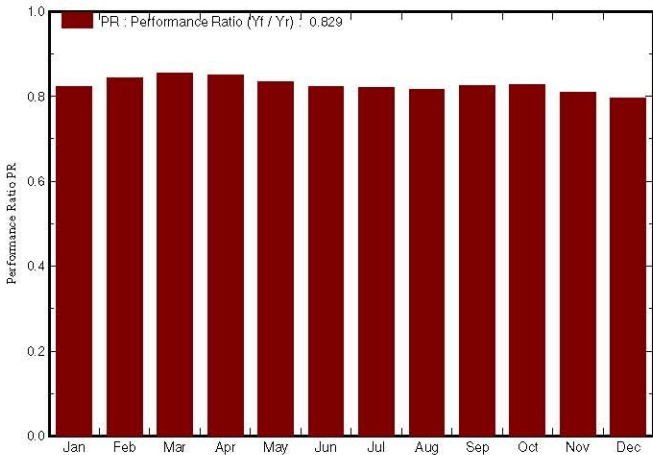
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	6°	azimuth	90°
PV modules	Model	IBC Polysol 270 VL	Pnom	270 Wp
PV Array	Nb. of modules	350	Pnom total	94.5 kWp
Inverter	Model	SG36KTL-M	Pnom	36.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	3.0	Pnom total	108 kW ac
User's needs	monthly values		global	121 MWh/year

Main simulation results				
System Production	Produced Energy	95.89 MWh/year	Specific prod.	1015 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	82.88 %	Solar Fraction SF	38.10 %

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 94.5 kWp



Performance Ratio PR



New simulation variant Balances and main results

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E Load	E User	E_Grid
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh
January	34.1	-1.30	34.1	31.6	2.74	5.29	2.855	0.795
February	52.1	1.30	51.7	48.5	4.22	8.15	2.877	1.233
March	94.9	5.40	95.0	90.4	7.81	10.74	5.362	2.298
April	129.0	10.30	128.0	122.7	10.44	8.66	4.377	5.883
May	160.6	15.10	161.0	155.0	12.91	9.99	5.032	7.668
June	170.4	18.30	170.1	164.0	13.42	10.68	5.501	7.689
July	177.0	19.80	177.6	171.4	13.97	7.19	3.738	10.002
August	153.1	19.90	153.3	147.4	12.01	17.24	8.267	3.543
September	116.4	15.30	116.5	111.2	9.23	18.18	6.349	2.721
October	73.8	10.10	73.8	69.7	5.90	7.33	3.763	2.007
November	37.2	4.90	36.9	34.4	2.92	7.12	1.974	0.846
December	26.3	0.50	26.3	24.3	2.07	10.59	1.379	0.591
Year	1224.9	10.01	1224.3	1170.7	97.64	121.17	50.474	45.276

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E Load	Energy need of the user (Load)
	GlobInc	Global incident in coll. plane	E User	Energy supplied to the user
	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E_Grid	Energy injected into grid

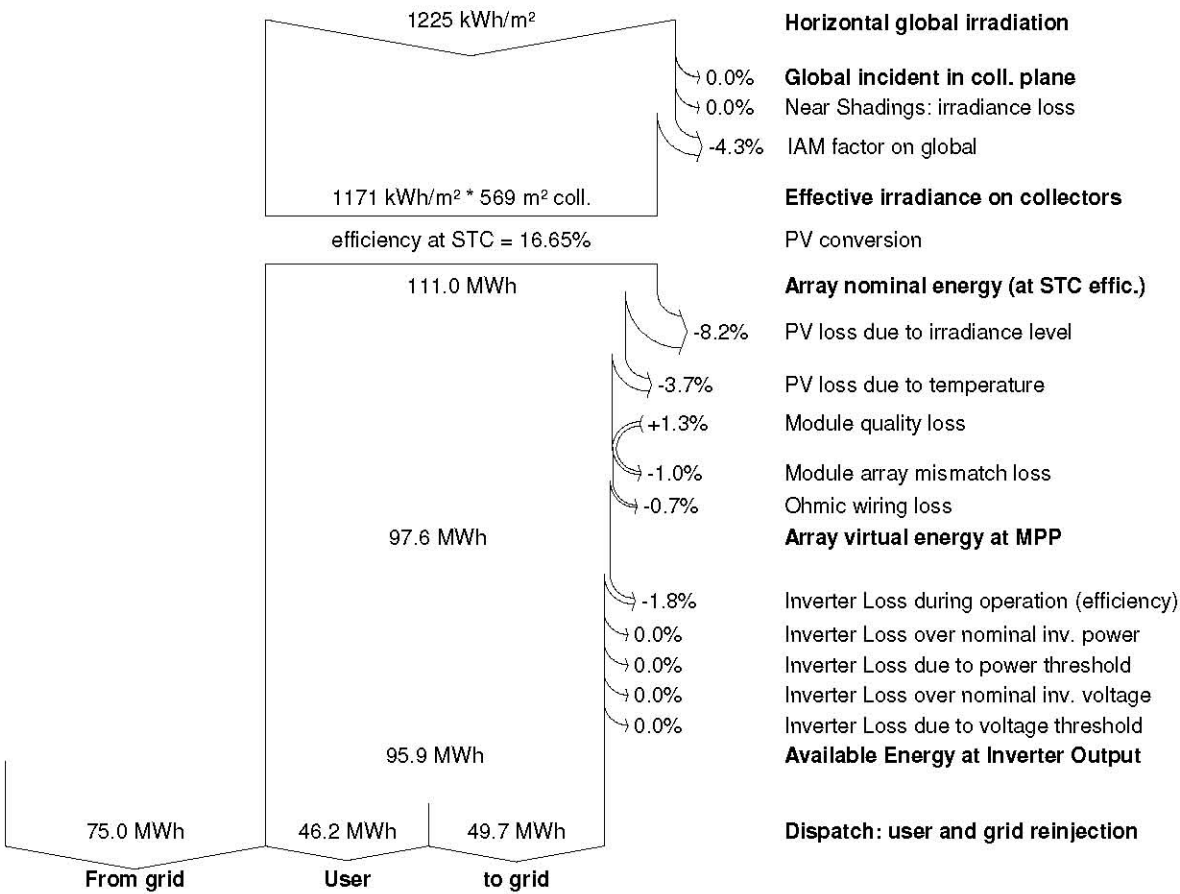
Grid-Connected System: Loss diagram

Project : NET Cakovec

Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	Grid-Connected			
Near Shadings	Linear shadings				
PV Field Orientation	tilt	6°	azimuth	90°	
PV modules	Model	IBC Polysol 270 VL	Pnom	270 Wp	
PV Array	Nb. of modules	350	Pnom total	94.5 kWp	
Inverter	Model	SG36KTL-M	Pnom	36.0 kW ac	
Inverter pack	Nb. of units	3.0	Pnom total	108 kW ac	
User's needs	monthly values		global	121 MWh/year	

Loss diagram over the whole year



POSLOVNA GRAĐEVINA NET d.o.o.

ecoCALC

balancing lighting quality, efficiency and costs

Version 3.1.1 , Copyright © Zumtobel Lighting. All rights reserved.



Description:

Proizvodnja i skladištenje svijeća

Client	Editor
NET d.o.o.	ZG Lighting d.o.o. ZG Lighting d.o.o. Hektorovićeva 2 HR 10000 Zagreb +385 (0)1 640 4080 mario.riss@zumtobelgroup.com
Date: 22/11/2017	
Filename: 1.ecp	



Created with Zumtobel ecoCALC - balancing lighting quality, efficiency and costs
3.1.1

Global life cycle cost calculation settings

Common project settings:


Solution type	Indoor
Lifetime of installation [a]	15
Burning hours per year [h/a]	2 086
Environment classification	Clean
Room maintenance cycle [a]	5
Maintained illuminance [lx]	150
Reflectance ceiling/wall/floor	70/50/20
Room length, Room width, Room height [m]	120/11/4
Hourly wages for installation [EUR/h]	10
Hourly wages for maintenance [EUR/h]	0
Room maintenance costs [EUR/m²]	5
Specific CO2 emission rate: [kWh/kg]	0,334

Financing costs rate [%]	0
Capital interest rate [%]	0
Evolution of energy costs [%]	5
Inflation rate for economic calculations [%]	0
Evolution of lamp costs [%]	3
Evolution of hardware costs [%]	0


List of energy tariffs per weekday [currency per time period]:

Monday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Tuesday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Wednesday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Thursday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Friday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Saturday	0,12 @ 00:07 - 21:00
Sunday	0,12 @ 00:07 - 21:00


Results

	POSTOJEĆE STANJE	NOVA LED INSTALACIJA
		
1. Overall results		
Total costs of solution over lifetime (absolute) [EUR]	52 609	40 970
Amortisation of solution [a]	Base	6,79
Investment costs vs. running costs of solution (absolute) [EUR/EUR]	0 : 52 609	9 620 : 31 350
Ratio investment costs vs. running costs of solution [% / %]	0:100	23:77
Numerical ratio investment vs. running costs of solution	-	1:3,3
Course of overall costs of solution over lifetime	→ Chart	→ Chart
Average energy consumption per m ² and year (LENI) [kWh/(m ² a)]	10,81	5,28
Total CO ₂ emission over lifetime [kg]	71 474	34 943
Course of illumination	→ Chart	→ Chart
Solution ranking (weighted)	2	1
2. Solution criteria		
2.1. Energy criteria		
Average energy consumption per m ² and year (LENI) [kWh/(m ² a)]	10,81	5,28
Total energy consumption over lifetime [kWh]	213 994	104 619
Total power supply cut-off hours over lifetime [h]	0	0
Course of energy consumption over lifetime [kWh]	→ Chart	→ Chart
Total power of solution [W]	6 840	3 344
Total power per m ² of all luminaires [W/m ²]	5,18	2,53
Total power per m ² [W/m ²]	5,18	2,53
Total power per m ² and 100lx of all luminaires [W/m ² /100lx]	3,38	1,34
Utilised power of main luminaire type [W]	6 842	3 027
Total utilised power per m ² of main luminaire type [W/m ²]	5,18	2,29
Total utilised power per m ² per 100lx of main luminaire type [W/m ² /100lx]	3,38	1,21
Relation utilised to total power of main luminaire type [%]	100	100
2.2. Green criteria		
Total CO ₂ emission over lifetime [kg]	71 474	34 943
Total costs of CO ₂ share trading over lifetime [EUR]	0	0
2.3. Investment costs		
Total hardware costs of all luminaires [EUR]	0	9 620
Total investment costs [EUR]	0	9 620

Results (continued)

	POSTOJEĆE STANJE	NOVA LED INSTALACIJA
2.4. Running costs		
Total energy costs over lifetime [EUR]	36 942	18 060
Total maintenance costs over lifetime [EUR]	15 668	13 289
Total running costs over lifetime [EUR]	52 609	31 350
3. Luminaires		
3.1. Luminaire main component	FLUO 2X36W\QUAF2 LED 4300 H	
		
3.1.1. General		
Product designation	Form 96241869 AQUA	
3.1.2. Photometry		
Calculated initial illuminance [lx]	188	188
Maintained illuminance [lx]	150	150
Maintenance factor	0,8	0,8
Course of illumination	→ Chart	→ Chart
Course of maintenance factor	→ Table	→ Table
Lamp Survival Factor (LSF)	→ Chart	→ Chart
Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF)	→ Chart	→ Chart
Luminaire Maintenance Factor (LMF)	→ Chart	→ Chart
Room Surface Maintenance Factor (RSMF)	→ Chart	→ Chart
3.1.3. Utilisation		
Presence degree	1	1
Constant illuminance factor	1	1
Daylight control	1	1
Utilisation rate of installation [%]	100	100
Resulting burning hours per year [h/a]	2 086	2 086
Average dimming level [%]	100	100
3.1.4. Investment costs		
Lamp price (installation) [EUR]	0	0
Luminaire price [EUR]	0	100
Luminaire quantity [pcs]	95	89
Installation + material costs [EUR]	0	0
Total installation costs [EUR]	0	8 900

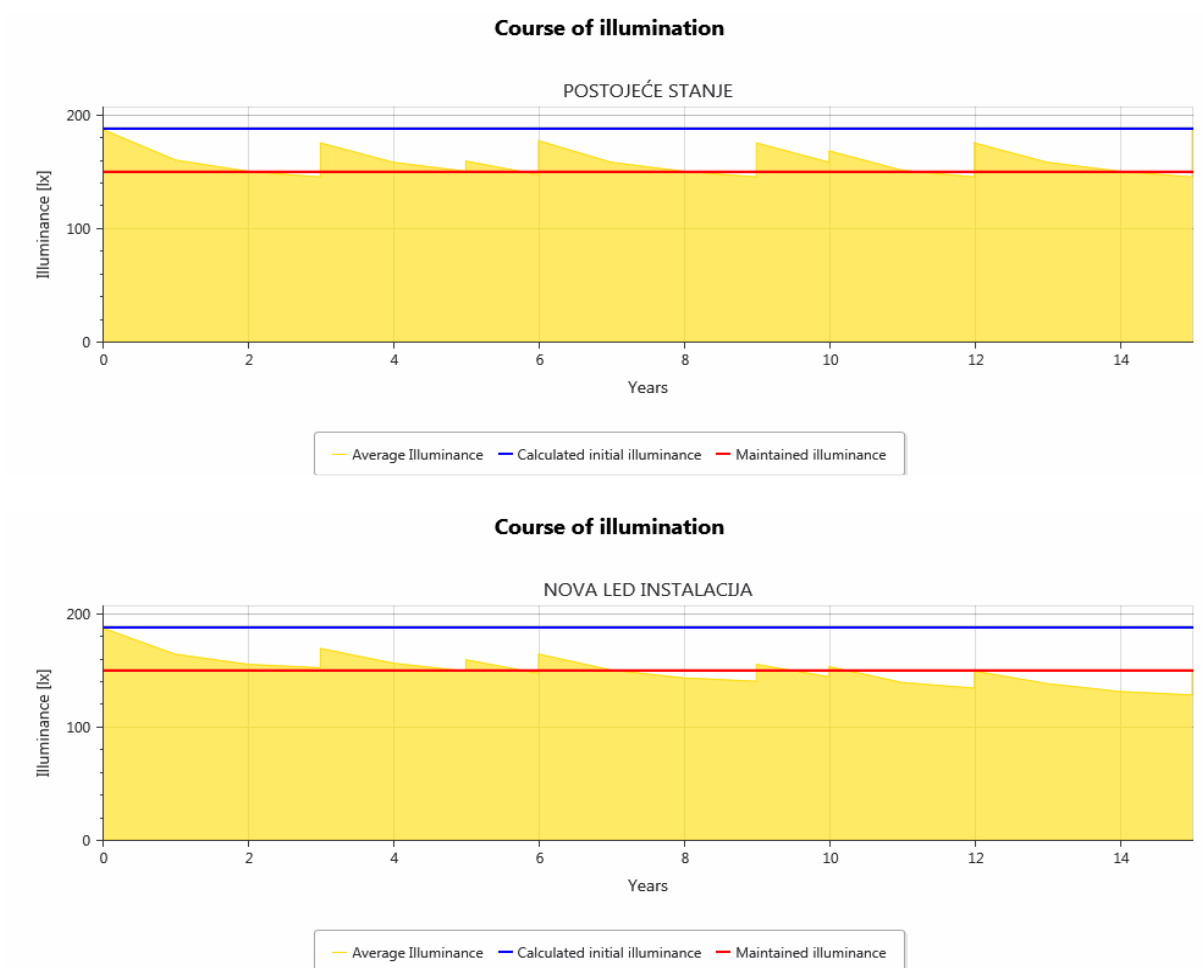
Results (continued)

	POSTOJEĆE STANJE	NOVA LED INSTALACIJA
3.1.5. Maintenance		
Luminaire cleaning interval [a]	3	3
Luminaire maintenance type	E	E
Luminaire cleaning time [min]	10	5
Operating device type	Electronic	Electronic
Number of lamps per luminaire [pcs]	2	1
Short light source type	T26 36W	ED L70 @ 50.000h 3
Lamp maintenance type	OSRAM L 36W/840	COMMON LED L70 @
Type of lamp replacement	Spot + group	Group
Lamp replacement time [min]	10	0
Lamp group replacement interval [a]	3	16
Total number of lamps exchanged over lifetime [pcs]	796	0
3.1.6. Running + maintenance costs		
Lamp price (maintenance) [EUR]	2,5	0
Lamp costs over lifetime [EUR]	2 468	0
Total energy costs [EUR]	36 942	16 343
Course of energy costs	→ Chart	→ Chart
Cleaning costs per cleaning interval [EUR]	0	0
Total cleaning costs over lifetime [EUR]	0	0
Total maintenance costs for exchanging lamps over lifetime [EUR]	2 468	0
Total maintenance costs for exchanging operating devices over lifetime [EUR]	0	0
Total exchange costs of spare parts over lifetime [EUR]	0	0
Total maintenance costs over lifetime [EUR]	2 468	0
3.1.7. Green criteria		
Total CO2 emission over lifetime [kg]	71 474	31 620
3.2. Luminaire component 2		-QUAF2 LED 6400 H
		
3.2.1. General		
Product designation		-orn 96241871 AQUA
3.2.2. Utilisation		
Presence degree	-	1
Constant illuminance factor	-	1

Results (continued)

	POSTOJEĆE STANJE	NOVA LED INSTALACIJA
Daylight control	-	1
Utilisation rate of installation [%]	-	100
Resulting burning hours per year [h/a]	-	2 086
Average dimming level [%]	-	100
3.2.3. Investment costs		
Lamp price (installation) [EUR]	-	0
Luminaire price [EUR]	-	120
Luminaire quantity [pcs]	-	6
Installation + material costs [EUR]	-	0
Total installation costs [EUR]	-	720
3.2.4. Maintenance		
Luminaire cleaning interval [a]	-	3
Luminaire maintenance type	-	E
Luminaire cleaning time [min]	-	20
Operating device type	-	Electronic
Number of lamps per luminaire [pcs]	-	1
Short light source type	-	ED L70 @ 50.000h 5
Lamp maintenance type	-	COMMON LED L70 @
Type of lamp replacement	-	Group
Lamp replacement time [min]	-	10
Lamp group replacement interval [a]	-	3
Total number of lamps exchanged over lifetime [pcs]	-	24
3.2.5. Running + maintenance costs		
Lamp price (maintenance) [EUR]	-	3
Lamp costs over lifetime [EUR]	-	89,27
Total energy costs [EUR]	-	1 717
Course of energy costs	→ Chart	→ Chart
Cleaning costs per cleaning interval [EUR]	-	0
Total cleaning costs over lifetime [EUR]	-	0
Total maintenance costs for exchanging lamps over lifetime [EUR]	-	89,27
Total maintenance costs for exchanging operating devices over lifetime [EUR]	-	0
Total exchange costs of spare parts over lifetime [EUR]	-	0
Total maintenance costs over lifetime [EUR]	-	89,27
3.2.6. Green criteria		
Total CO2 emission over lifetime [kg]	-	3 323

Course of illumination



Course of Maintenance

POSTOJEĆE STANJE :: FLUO 2X36W

After n years	NEW	1	2	3	4	5	6	7
Burning hours	-	2085,71	4171,43	6257,14	8342,86	10428,57	12514,29	14600
LMF	1	0,94	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9	0,94
LSF	1	1	1	1	1	1	1	1
LLMF	1	0,96	0,94	0,92	0,96	0,94	0,92	0,96
RSMF	1	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94
Maintenance factor	1	0,86	0,8	0,78	0,85	0,8	0,79	0,85
E	187,5	160,67	150,65	146,04	158,97	150,65	147,59	158,97
E after maintenance	187,5	-	-	176,25	-	-	178,12	-

After n years	8	9	10	11	12	13	14	15
Burning hours	16685,71	18771,43	20857,14	22942,86	25028,57	27114,29	29200	31285,71
LMF	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9
LSF	1	1	1	1	1	1	1	1
LLMF	0,94	0,92	0,96	0,94	0,92	0,96	0,94	0,92
RSMF	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94
Maintenance factor	0,8	0,78	0,85	0,81	0,78	0,85	0,8	0,78
E	150,65	146,04	158,97	152,25	146,04	158,97	150,65	146,04
E after maintenance	-	176,25	-	-	176,25	-	-	187,5

LMF: Luminaire maintenance factor, LSF: Lamp survival factor, LLMF: Lamp lumen maintenance factor, RSMF: Room surface maintenance factor, E: Average Illuminance

Course of Maintenance (continued)

NOVA LED INSTALACIJA :: AQUAF2 LED 4300 HF L840

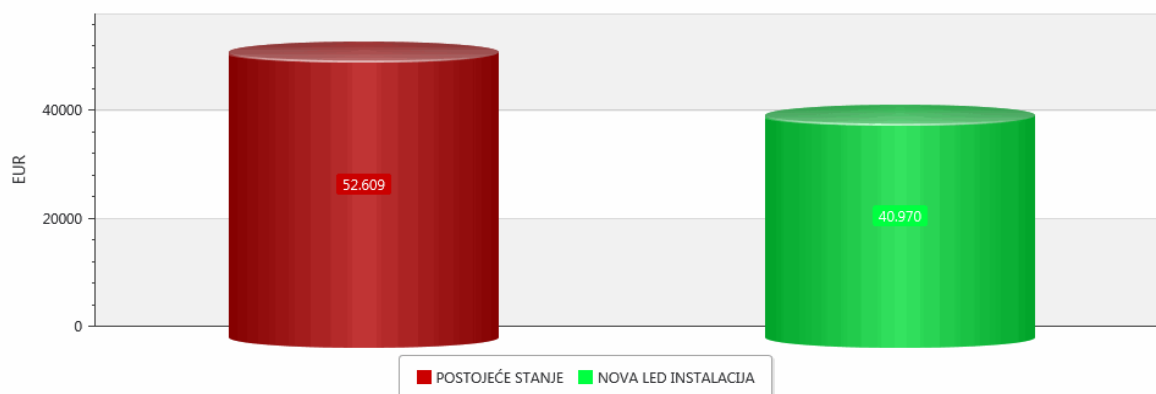
After n years	NEW	1	2	3	4	5	6	7
Burning hours	-	2085,71	4171,43	6257,14	8342,86	10428,57	12514,29	14600
LMF	1	0,94	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9	0,94
LSF	1	1	1	1	1	1	1	1
LLMF	1	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91
RSMF	1	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94
Maintenance factor	1	0,88	0,83	0,81	0,84	0,8	0,79	0,81
E	187,5	165,34	156,37	152,67	157,38	150,35	148,28	151,16
E after maintenance	187,5	-	-	-	-	-	-	-

After n years	8	9	10	11	12	13	14	15
Burning hours	16685,71	18771,43	20857,14	22942,86	25028,57	27114,29	29200	31285,71
LMF	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9	0,94	0,91	0,9
LSF	1	1	1	1	1	1	1	1
LLMF	0,9	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81
RSMF	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94
Maintenance factor	0,77	0,75	0,77	0,75	0,72	0,74	0,71	0,69
E	144,33	140,76	144,94	139,78	134,8	138,72	132,29	128,85
E after maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-

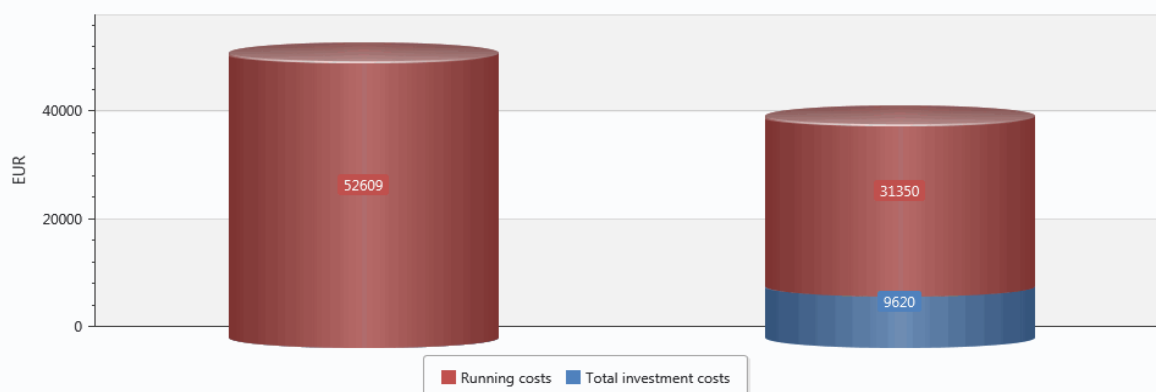
LMF: Luminaire maintenance factor, LSF: Lamp survival factor, LLMF: Lamp lumen maintenance factor, RSMF: Room surface maintenance factor, E: Average Illuminance

Charts

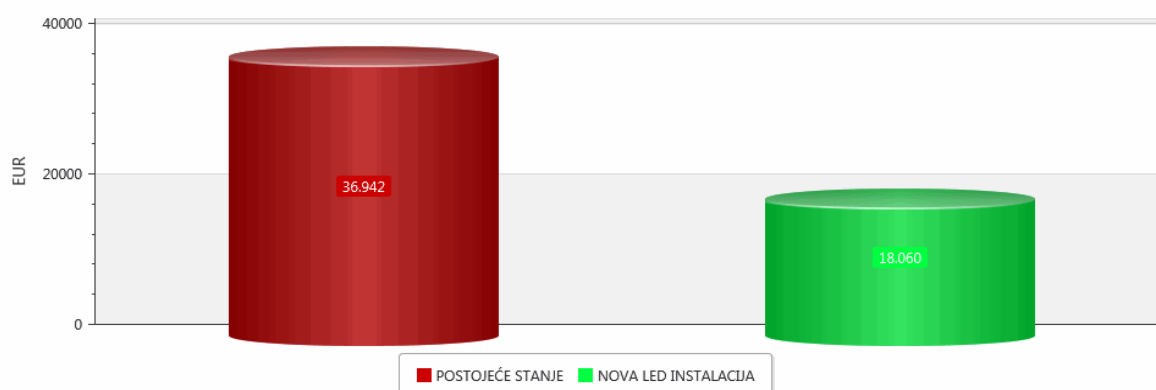
Total costs of solution over lifetime (absolute)



Total costs of solution over lifetime (absolute)

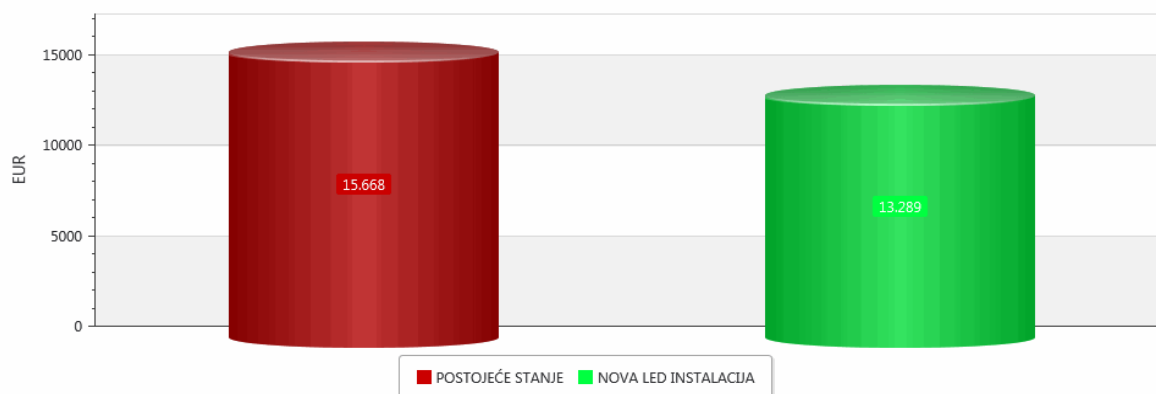


Total energy costs over lifetime

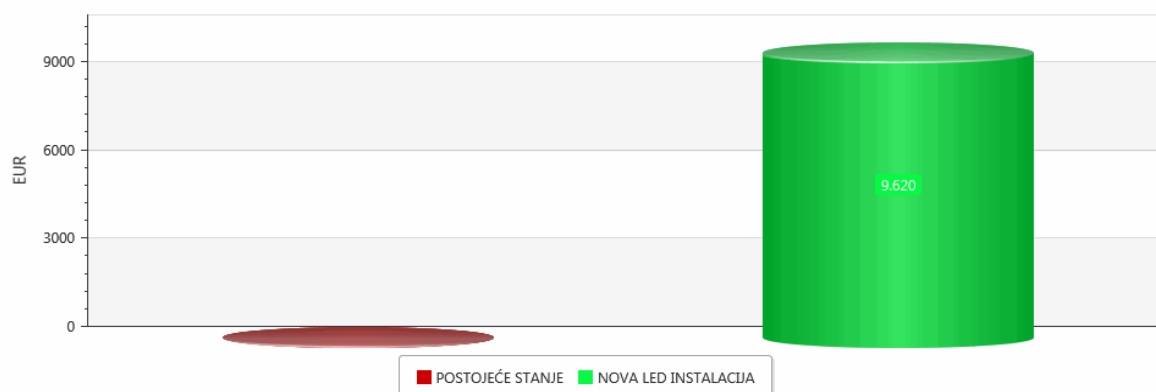


Charts (continued)

Total maintenance costs over lifetime



Total investment costs



Course of overall costs of solution over lifetime

