

# Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije  
iz obnovljivih izvora energije  
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec  
e-mail: info@solektra.hr  
☎ 040 313 748  
fax: 040 313 788  
OIB: 46197280444  
MB: 070103850  
www.solektra.hr

---

**INVESTITOR:** TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, OIB 40561134564

**GRAĐEVINA:** POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO

**LOKACIJA:** Gospodarska 3, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1068/1, k. o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1072/1, k. o. Sveti Martin na Muri

**VRSTA PROJEKTA:** GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

**ZAJ. OZNAKA PROJEKTA:**

**TEH. DNEVNIK:** 93/2020

## GLAVNI PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA

REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA – UČINKOVITI  
SUSTAVI RASVJETE,

POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE  
ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA

## 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, rujan 2020.

## 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
- 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	PROJEKTNİ ZADATAK .....	- 29 -
2	OPIS POSTOJEĆEGA STANJA I ISPORUČENE ENERGIJE .....	- 30 -
3	REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA – UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE .....	- 32 -
	(Zamjena unutarnje i vanjske rasvjete) .....	- 32 -
4	POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA.....	- 83 -
	(Izgradnja integrirane sunčane elektrane) .....	- 83 -
5	ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA I UŠTEDA .....	- 108 -
6	DODATAK 1. PRORAČUN UŠTEDA.....	- 111 -

### TROŠKOVNIK:

### GRAFIČKI DIO:

Projektant:

  
Dubravko Maček, dipl.ing.



DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## **POPIS PROJEKATA I PROJEKTANATA**

Broj	vrsta projekata	projektant / firma / rješenje
------	-----------------	-------------------------------

---

1.	ELEKTROINSTALATERSKI PROJEKT MAPA I. BR. TEH. DNEV. 93/2020
----	---

<b>DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.</b> "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, građenje, 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

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Marodi Ivan  
Čakovec, Matice hrvatske 14

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Pristojba: \_\_\_\_\_

Nagrada: \_\_\_\_\_



Za javnog bilježnika  
PRISJEDNIK  
Sandra Marodi



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA  
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

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

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

**RJEŠENJE**

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike** upisuje se **Dubravko Maček**, (JMBG 1902965320021), dipl.ing.el., Varaždin, u stručni smjer ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem 1369, s danom upisa **2000-02-16**.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike**, Dubravko Maček, (JMBG 1902965320021), dipl.ing.el., Varaždin, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečata**".

**Obrazloženje**

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

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

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

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

#### Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



#### Dostaviti:

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

uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi

2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

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

## RJEŠENJE

br: 2087-GP-93/2020

kojim se imenuje:

projektant elektrotehničkog projekta:

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

**GRAĐEVINA:** POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO

**LOKACIJA:** Gospodarska 3, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1068/1, k. o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1072/1, k. o. Sveti Martin na Muri

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

Čakovec, rujan 2020.

Direktor:

Goran Oreški, mag.ing.el.

**Solektra projekt d.o.o.**

Trg Eugena Kvaternika 9  
ČAKOVEC



## IZJAVA

**BR: 93/2020**

kojom potvrđujem da se projektirana sunčana elektrana TE-PRO na krovovima proizvodnog pogona, Gospodarska 3, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1068/1, k. o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1072/1, k. o. Sveti Martin na Muri, investitora TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, OIB: 40561134564, smatra integriranom sunčanom elektranom, odnosno **jednostavnom građevinom** u smislu Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20), čl. 5, stavak 11. ("11. Na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za predaju energije u mrežu;"), iz čega slijedi da se bez građevinske dozvole, a u skladu s glavnim projektom mogu izvoditi radovi na postojećoj građevini priključenoj na elektroenergetsku mrežu kojim se postavlja sustav fotonaponskih modula u svrhu proizvodnje električne energije s pripadajućim razdjelnim ormarom i sustavom priključenja na javnu mrežu za potrebe te građevine i/ili za predaju energije u mrežu.

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

1. Uporabna dozvola izdana od strane Ureda državne uprave u Međimurskoj županiji, Službe za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i graditeljstvo, KLASA: UP/I-361-05/06-01/35, URBROJ: 2109-05-03-06-06 od 31. svibnja 2006. godine.
2. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje i gradnju u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/10-01/14, URBROJ: 2109/1-13/3-10-06 od 21. srpnja 2010. godine.
3. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje i gradnju u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/10-01/26, URBROJ: 2109/1-13/3-10-06 od 21. srpnja 2010. godine.
4. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/13-01/23, URBROJ: 2109/1-13/3-13-05 od 30. srpnja 2013. godine.
5. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/14-01/000043, URBROJ: 2109/1-09-2/01-14-0005 od 9. listopada 2014. godine.
6. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/18-01/000048, URBROJ: 2109/1-09-2/01-18-0005 od 23. kolovoza 2018. godine.

Čakovec, 7. rujna 2020.



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

Projektant:

Dubravko Maček, dipl.ing.el.



Na temelju čl. 70. "Zakona o gradnji" (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Dubravko Maček, dipl.ing. el., kao projektant Glavnog projekta POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO, TD: 93/2020 daje:

## IZJAVU

Ovaj Glavni projekt je usklađen s odredbama:

- Elektroenergetske suglasnosti br: 400400-200480-0012, od 7.8.2020., izdane od HEP-ODS d.o.o. Elektra Čakovec

i važećim propisima i zakonima:

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

Čakovec, rujan 2020.

Projektant:

  
Dubravko Maček, dipl.ing.el.  
 DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**HEP** OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA d.o.o.  
ELEKTRA ČAKOVEC  
40000 ČAKOVEC, ŽRTAVA FAŠIZMA 2

TE-PRO D.O.O.  
GOSPODARSKA 7, VRHOVLJAN  
40313 SVETI MARTIN NA MURI

TELEFON 040/371-700  
TELEFAX 040/371-821  
POŠTA 40000 ČAKOVEC  
IBAN HR8023400091510077717

NAŠ BROJ I ZNAK 400400102/1700/20JZ

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM 07.08.2020.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA ČAKOVEC (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine TE-PRO D.O.O., GOSPODARSKA 7, VRHOVLJAN, 40313 SVETI MARTIN NA MURI, OIB: 40561134564 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva) izdaje

#### ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)

Broj: 400400-200480-0012

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 04.08.2020. godine, pod urudžbenim brojem 6413, za kupac sa vlastitom elektranom (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

VRHOVLJAN, GOSPODARSKA 7, k.č.br. 1072/1, 1068/1, k.o. Sveti Martin na Muri

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

#### I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: elektrana

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 1.083,06 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 450.000 kWh.

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 2.000.000 kWh.

#### II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, ne nalazi se postojeća i/ili planirana distribucijska elektroenergetska mreža.

#### III. UVJETI PRIKLJUČENJA

##### 1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

##### 2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 720,00 kW

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077657 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •  
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• [www.hep.hr](http://www.hep.hr) •

Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 720,00 kW na OMM broj 1880264.

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 500,00 kW

Postojeća priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 0,00 kW na OMM broj 1880264.

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 10 kV.

Mjesto priključenja na mrežu: srednjenaponski kabelski vod K517

Napajanje mjesta priključenja iz: TS 35/10 kV Mursko Središće br.03, izvod 10 kV VP Hlapičina.

## 2.2. Opis izvedbe priključka

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: mjerno polje u TS br. 761

Uređaj za odvajanje smješten je u: spojno polje u TS br. 761

## 2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: mjerno polje u TS br. 761

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

## IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

U SN postrojenju Građevine mora postojati mogućnost odvajanja i uzemljenja kabela Građevine prema susretnom postrojenju HEP ODS-a

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

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

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

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje. Ukoliko naponska razina na koju se postrojenje i električna instalacija Građevine priključuje iznosi 10 kV, razina izolacije opreme mora biti za naponsku razinu 20 kV.

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

- na razini napona 10, 20, 30 i 35 kV: 16 kA.

Sustav zaštite od indirektnog dodira mora biti izveden automatskim isklapanjem dozemnih kvarova i uzemljenjem.

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

- na razini napona 10 i 20 kV: 2,0%.

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

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

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

## ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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



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

- elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;
- razmjena informacija i stanja sklopničkih uređaja u poljima priključenja kabela Građevine u susretnom postrojenju HEP ODS-a i SN postrojenju Građevine (uključeno / isključeno / uzemljeno).

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

#### V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

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

b) elektrane s asinkronim generatorom:

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

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

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

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

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

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

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

#### VI. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je sklopio ugovor o priključenju s HEP ODS-om u kojim se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

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

#### VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

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

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

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

Prije podnošenja Zahtjeva za sklapanje ugovora o korištenju mreže Podnositelj zahtjeva dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a na:

- elaborat podešenja zaštite, u kojem treba razraditi i potvrditi usklađenost podešenja (selektivnost) zaštite elektrane i mreže,
- elaborat utjecaja na elektroenergetsku mrežu,
- operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu.

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

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

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

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

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

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

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

Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Operativnom planu i programu ispitivanja postrojenja u pokusnom radu, kojima se potvrđuje spremnost elektrane za paralelni pogon s mrežom. Operativni plan i program ispitivanja postrojenja u pokusnom radu načelno sadrži slijedeća ispitivanja:

- A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu: usklađenost postrojenja elektrane s uvjetima HEP ODS-a, okretno polje;
- B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon): prva sinkronizacija na mrežu, normalno i interventno isključenje 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, odziv na APU, odziv na zemljospoj u mreži;
- D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani: kvar u mjernom krugu sinkronizacije, nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, neraspoloživost kompenzacije;
- E) ostala ispitivanja.

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

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

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

Prije podnošenja Zahtjeva za sklapanje ugovora o korištenju mreže Podnositelj zahtjeva dužan je izraditi i ishoditi suglasnost HEP ODS-a na:

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

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

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •  
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• [www.hep.hr](http://www.hep.hr) •

uvjetima ove EES.

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

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

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

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

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

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

#### VIII. OSTALI UVJETI

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

Rok važenja EES za složeni priključak jednak je roku važenja ugovora o priključenju.

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

#### IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

#### Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja
4. Ugovor o priključenju
5. Razmjena informacija na sučelju elektrane i mreže



Direktor:

#### Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA ČAKOVEC
- Pismohrani

HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
Mladen Hren, mag. oec.  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE  
ELEKTRA ČAKOVEC 1

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •  
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• www.hep.hr •



Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja*	1F/3F
1880264	TE PRO D.O.O.	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNjom	10,00	720,00	500,00	0,95 ind. - 1	1	3

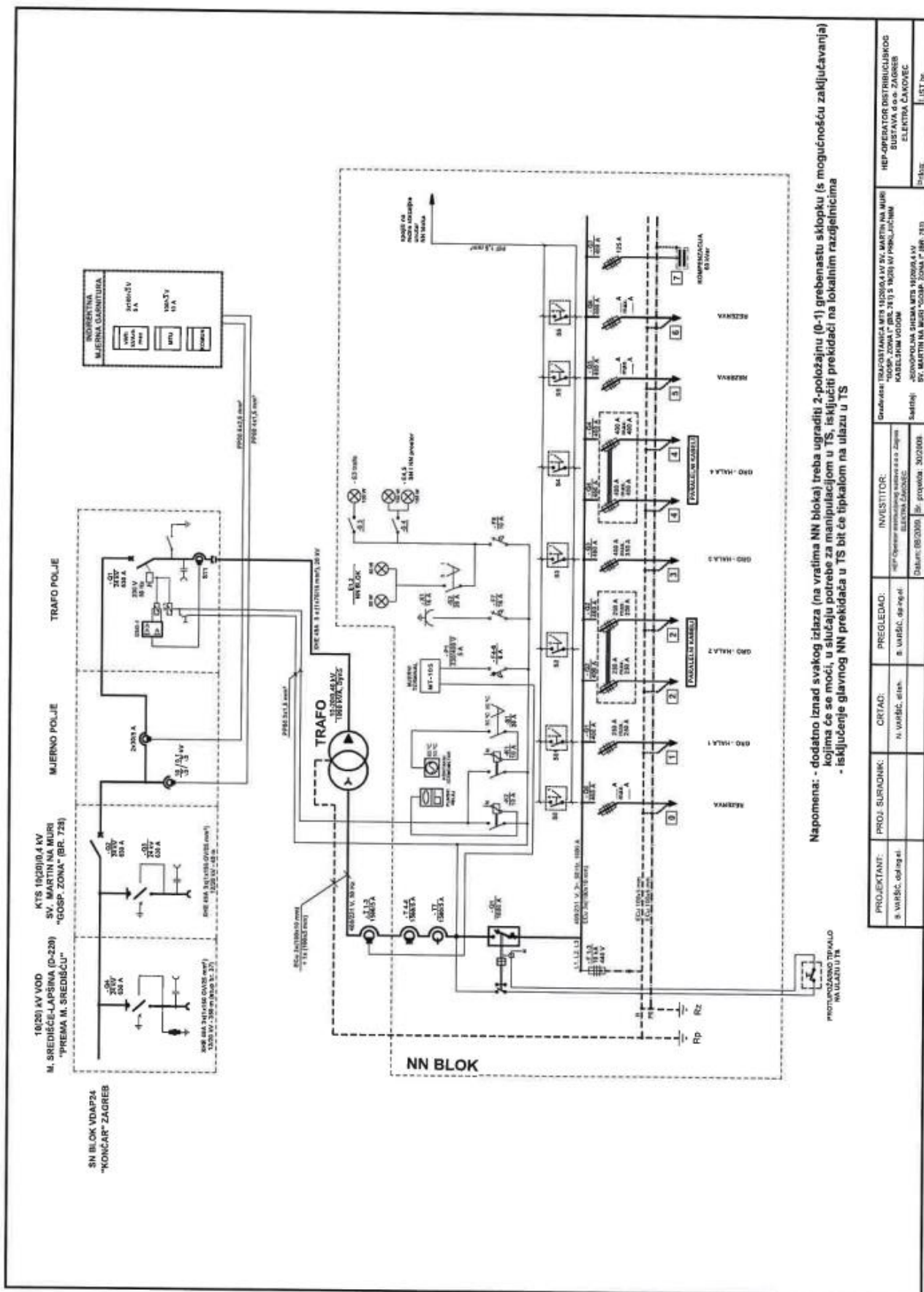
\*na zahtjev HEP ODS-a i u drugačijem opsegu u okviru propisanih granica

**ČLAN HEP GRUPE**

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR6323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •  
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •  
• [www.hep.hr](http://www.hep.hr) •





## **PRIMJENJENI PROPISI I PRAVILNICI**

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

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

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

Zaštitu od požara organiziraju i osiguravaju njeno provođenje vlasnici, odnosno korisnici građevine, na način propisan zakonom, propisima donesenima na temelju zakona, priznatim pravilima tehničke prakse, planovima zaštite od požara i drugim odlukama tijela državne uprave te općim aktima pravnih osoba.

Izgrađena postrojenja ne predstavljaju opasnost kao potencijalni izvor požara, pa se na njima ni ne projektiraju posebne mjere zaštite.

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

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



## PODACI O GRAĐEVINI

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

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 i metalohalogenim rasvjetnim tijelima. Svi dijelovi objekta te oprema ugrađena u prostore odabrana je u skladu sa tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).

Električna instalacija služi za proizvodnju električne energije iz fotonaponskih modula.

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

Osnovni podaci o električnoj instalaciji:

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

## ANALIZA MOGUĆIH UZROKA NASTANKA POŽARA I MJERA ZA NJIHOVO OTKLANJANJE

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

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

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

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

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## **OPĆENITO**

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

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

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

U ovom projektu prikazujemo osnovna pravila zaštite na radu:

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

## **ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA**

### **Sustav zaštite od previsokog dodirnog napona**

a) Način zaštite od slučajnog dodira uređaja pod naponom

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

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

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

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

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

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



## **Zaštita od prekomjernih struja i kratkog spoja**

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

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

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

## **Natpisi upozorenja opasnosti od električne struje**

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

## **Provjera efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira**

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

## **Boja kabela i vodova**

Boje kabela i vodova su u skladu sa važećim standardima.

Boje izolacije vodiča su:

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

## **Razvodne ploče**

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

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

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

## **Izjednačenje potencijala metalnih masa**

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

## **Instalacija zaštite od udara munje**

Građevina ima instalaciju za zaštitu od djelovanja munje.

## **IZVOĐENJE, PREGLED I KONTROLA**

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

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

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

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

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

## **PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU**

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

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

Izvođač je dužan:

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

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

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

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

Projektant:



Dubravko Maček, dipl.ing.el.



DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## **OPĆENITO**

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

### **Nadzor nad izvođenjem**

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

### **Kakvoća ugrađene opreme i materijala**

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

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

### **Obaveze i dužnosti**

Sav materijal za izvedbu radova predmetne instalacije obavezan je 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 vršenja nadzora omogućiti svakodnevno uvid u montažni dnevnik.

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

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

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

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

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

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

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

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

## Dokumentacija – isprave

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

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

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

## Provjera i ispitivanje

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

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

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

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

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

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

## Pokusni rad

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

Pripreme za pokusni rad teku neposredno nakon završetka montažnih radova, a sastoji 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.in.



DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.

E 1369

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



## 1 PROJEKTNI ZADATAK

Investitor TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, u proizvodnom pogonu u Vrhovljanu, Gospodarska 3, na kat. čest. br. 1068/1, k.o. Sveti Martin na Muri i na Gospodarska 7, na kat. čest. br. 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri planira provesti mjere energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u skladu s javnim pozivom Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama (referentni broj: KK.04.1.1.03).

**Projektna cjelina je „Proizvodni pogon“ prijavitelja TE-PRO d.o.o.** kao zasebna funkcionalna i energetska cjelina za koju je moguće mjeriti pripadajuću potrošnju isporučene energije te parametre koji utječu na potrošnju i nalazi se na lokaciji Gospodarska 3 i Gospodarska 7, u Vrhovljanu, na kat. čest. br. 1068/1 i 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri.

Planiraju se provesti mjere:

### MJERA 1 - REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA – UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE

Postojeću rasvjetu u proizvodnom pogonu i vanjsku rasvjetu potrebno je zamijeniti s učinkovitijom LED rasvjetom uz zadržavanje iste razine osvijetljenosti prostora. Postojeća rasvjetna tijela zamijenit će se novim rasvjetnim tijelima manje instalirane snage uz zadržavanje postojećeg ožičenja.

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

Na krovovima proizvodnih hala planira se izgraditi sunčana elektrana nazivne snage 720 kW (u smjeru distribucijske mreže priključna snaga ograničena na 500 kW). Sunčana elektrana izgradit će se na krovovima kao konstruktivni sistem modula površine 5.790 m<sup>2</sup> pričvršćenih na aluminijsku podkonstrukciju. Elektranu će činiti fotonaponsko polje ukupne snage 1.135,86 kWp, šesnaest izmjenjivača pojedinačne nazivne snage 50 kW s razvodnom opremom te aluminijska konstrukcija za prihvat modula na krov građevine. Proizvedena električna energija će se pretežno koristiti za potrebe proizvodnog pogona, a eventualni višak predavati u distribucijsku mrežu čime će se poboljšati energetska učinkovitost u cjelini. Elektrana se priključuje na postojeću instalaciju kupca prema uvjetima EES-a broj 400400-200480-0012, od 7. kolovoza 2020.

Investitor za predani višak električne energije u elektroenergetsku mrežu neće sklapati ugovor o otkupu električne energije po povlaštenim odnosno subvencioniranim cijenama.

## **2 OPIS POSTOJEĆEGA STANJA I ISPORUČENE ENERGIJE**

### **2.1 OPĆI PODACI O GRAĐEVINI**

Na lokaciji u Vrhovljanu, Gospodarska 3, na kat. čest. br. 1068/1, k.o. Sveti Martin na Muri i na Gospodarska 7, na kat. čest. br. 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri, tvrtka TE-PRO d.o.o. bavi se proizvodnjom dijelova za strojeve (glavna djelatnost poduzeća je Proizvodnja metalnih konstrukcija i njihovih dijelova, 25.11 prema NKD-u 2007.). Proizvodni pogon sastoji se od sedam hala, s time da se HALE H1-H6 nalaze na kat. čest. br. 1072/1 dok se HALA H7 nalazi na susjednoj kat. čest. br. 1068/1. HALE H1-H7 napajaju se iz trafostanice TS br. 761 te imaju zajedničko brojilo električne energije. HALE H1-H7 su izgrađene u periodu od 2006. – 2018. godine za što su izdane sljedeće dozvole:

1. Uporabna dozvola izdana od strane Ureda državne uprave u Međimurskoj županiji, Službe za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i graditeljstvo, KLASA: UP/I-361-05/06-01/35, URBROJ: 2109-05-03-06-06 od 31. svibnja 2006. godine.
2. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje i gradnju u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/10-01/14, URBROJ: 2109/1-13/3-10-06 od 21. srpnja 2010. godine.
3. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje i gradnju u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/10-01/26, URBROJ: 2109/1-13/3-10-06 od 21. srpnja 2010. godine.
4. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/13-01/23, URBROJ: 2109/1-13/3-13-05 od 30. srpnja 2013. godine.
5. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/14-01/000043, URBROJ: 2109/1-09-2/01-14-0005 od 9. listopada 2014. godine.
6. Uporabna dozvola izdana od strane Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Međimurskoj županiji, KLASA: UP/I-361-05/18-01/000048, URBROJ: 2109/1-09-2/01-18-0005 od 23. kolovoza 2018. godine.

Ukupna površina građevina proizvodnog pogona je 8.865 m<sup>2</sup>.



Slika 2.1 Proizvodni pogon TE-PRO d.o.o.

### 2.1.1 Postojeća potrošnja energije

U tablici 2.1 prikazana je ukupna potrošnja prirodnog plina korištenog u proizvodnom procesu (u sklopu HALE H5 nalazi se termolakirnica) te električne energije na lokaciji u Vrhovljanu, Gospodarska 7, za razdoblje od 1. siječnja 2019. do 31. prosinca 2019. godine, a podaci su dobiveni iz pregleda izlaznih računa opskrbljivača plina, Međimurje PLIN-a te električne energije HEP-ODS-a, Elektra Čakovec.

Godina	Godišnja isporučena električna energija (kWh)	Godišnja isporučena energija prirodnog plina (kWh)	Ukupna godišnja isporučena energija proizvodnom pogonu (kWh)
1.1.2019. – 31.12.2019.	2.580.003	245.517	2.825.520

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

Kao referentno razdoblje za proračun ušteda uzeti ćemo 2019. godinu u kojoj je ukupna potrošnja električne energije iznosila 2.580.003 kWh, a prirodnog plina 245.517 kWh.

U referentnom razdoblju proizvodni pogon ukupno je isporučio 3.086.813 kg izlaznih jedinica proizvoda.

### **3 REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA – UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE (Zamjena unutarnje i vanjske rasvjete)**

#### **3.1 UVOD**

U sklopu aktivnosti povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije stakleničkih plinova sukladno učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji tvrtka TE-PRO d.o.o. planira zamijeniti postojeća fluo i metal halogena rasvjetna tijela novim LED rasvjetnim tijelima pri čemu će se ostvariti uštede u potrošnji električne energije. Rasvjeta će se zamijeniti u proizvodnim prostorima (koji su izgrađeni u razdoblju od 2006. – 2018. godine) te na pročelju zgrada. U ostalim prostorima neće se mijenjati rasvjeta ili se već koristi energetski učinkovita rasvjeta. Ovim projektom će se obuhvatiti samo zamjena 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**

U Vrhovljanu, Gospodarska 3, na kat. čest. br. 1068/1, k.o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, na kat. čest. br. 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri, tvrtka TE-PRO d.o.o. bavi se proizvodnjom dijelova za strojeve. Građevine u kojima se planira zamjena rasvjete koji su izgrađene su u razdoblju od 2006. – 2018. godine. Ukupna površina svih građevina je 8.865 m<sup>2</sup>.

##### **3.2.2 Fotodokumentacija**



Slika 3.1. HALA H1





Slika 3.2 HALA H2

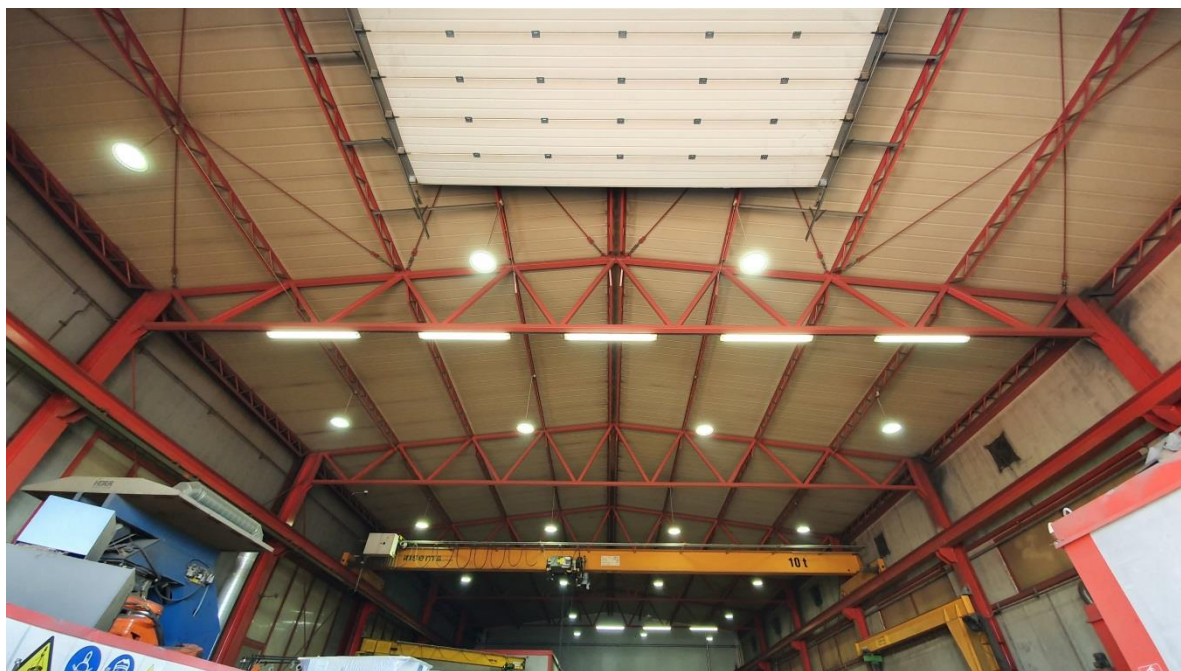


Slika 3.3 HALA H3





Slika 3.4 HALA H4

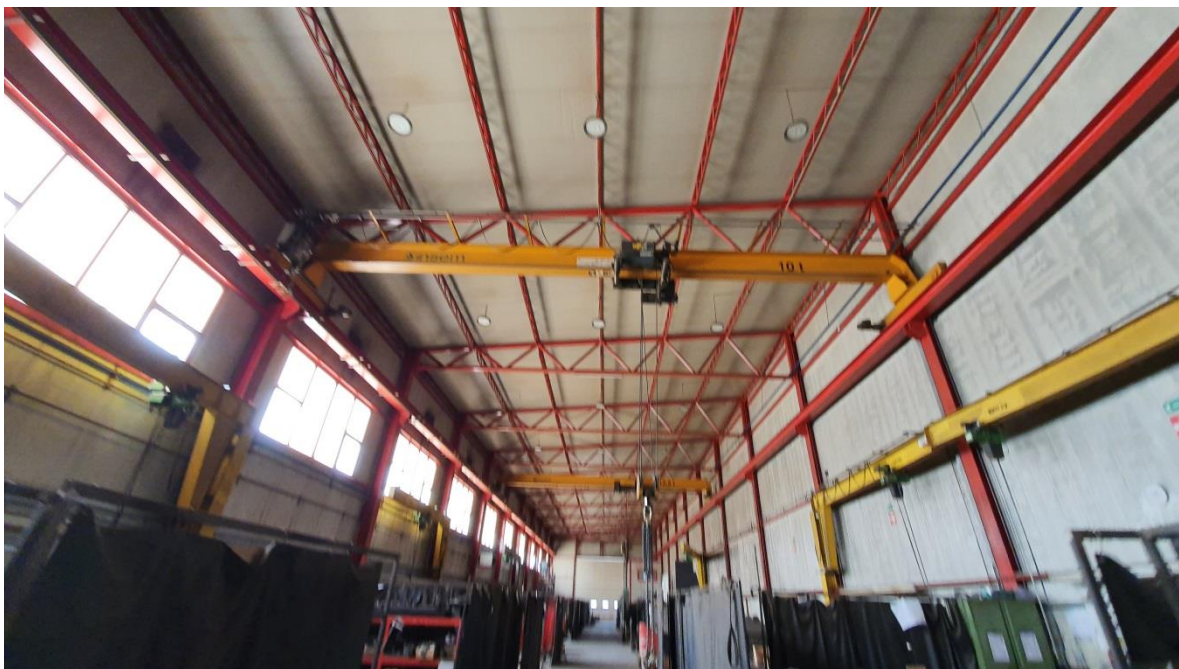


Slika 3.5 HALA H5





Slika 3.6 HALA H6



Slika 3.7 HALA H7



Slika 3.8 Vanjska rasvjeta

### 3.2.3 Tehnički podaci postojeće rasvjete

Starost rasvjetnih tijela je 2 – 14 godina, veći dio rasvjetnih tijela je stariji od 10 godina. Postojeća rasvjeta je izvedena fluo rasvjetnim tijelima i metal halogenim rasvjetnim tijelima.

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

R. br.	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.	HALA H1 Hala proizvodnja	Fluo svjetiljka 2x58W	69	116	8.004	4.160	33.297
2.	HALA H1 Hala proizvodnja	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	6	400	2.400	4.160	9.984
3.	HALA H1 Hala proizvodnja	Plafonjera 100W	3	100	300	4.160	1.248
4.	HALA H1 Hala proizvodnja	Fluo svjetiljka 1x58W	5	58	290	4.160	1.206
5.	HALA H1 Anex hale proizvodnje	Fluo svjetiljka 2x58W	34	116	3.944	4.160	16.407

Poglavlje: Tehnički opis

R. br.	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]
6.	HALA H1 Anex hale proizvodnje	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	2	400	800	4.160	3.328
7.	HALA H1 Anex hale proizvodnje	Fluo svjetiljka 1x36W	1	36	36	4.160	150
8.	HALA H1	Sigurnosna rasvjeta 11W	11	11	121	8.760	1.060
9.	HALA H1	Fasadni reflektor 400W	5	400	2.000	4.100	8.200
10.	HALA H2 Hala proizvodnja	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	30	400	12.000	4.160	49.920
11.	Hala 2 Hala proizvodnja	Fluo svjetiljka 2x58W	12	116	1.392	4.160	5.791
12.	HALA H2 Anex hale proizvodnje	Fluo svjetiljka 2x58W	30	116	3.480	4.160	14.477
13.	HALA H2 Anex hale proizvodnje	Fluo svjetiljka 1x58W	3	58	174	4.160	724
14.	HALA H2 Anex hale proizvodnje	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	7	400	2.800	4.160	11.648
15.	HALA H2 Malo skladište	Fluo svjetiljka 2x36W	4	72	288	4.160	1.198
16.	HALA H2	Sigurnosna rasvjeta 11W	17	11	187	8.760	1.638
17.	HALA H2	Fasadni reflektor 250W	5	250	1.250	4.100	5.125
18.	HALA H3	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	18	400	7.200	4.160	29.952
19.	HALA H3	Fluo svjetiljka 2x58W	18	116	2.088	4.160	8.686
20.	HALA H3	Sigurnosna rasvjeta 11W	10	11	110	8.760	964

Poglavlje: Tehnički opis

R. br.	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]
21.	HALA H3	Fasadni reflektor 250W	4	250	1.000	4.100	4.100
22.	HALA H4	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	36	400	14.400	4.160	59.904
23.	HALA H4	Fluo svjetiljka 2x36W	2	72	144	4.160	599
24.	HALA H4	Fluo svjetiljka 2x58W	27	116	3.132	4.160	13.029
25.	HALA H4	Sigurnosna rasvjeta 11W	6	11	66	8.760	578
26.	HALA H4	Fasadni reflektor 250W	6	250	1.500	4.100	6.150
27.	HALA H5 Bravarska radiona	Fluo svjetiljka 2x58W	21	116	2.436	4.160	10.134
28.	HALA H5 Završna obrada	Fluo svjetiljka 2x58W	9	116	1.044	4.160	4.343
29.	HALA H5 Tehnički blok	Fluo svjetiljka 2x36W	3	72	216	4.160	899
30.	HALA H5 Spremište	Fluo svjetiljka 2x36W	6	72	432	4.160	1.797
31.	HALA H5 Priprema	Fluo svjetiljka 2x36W	3	72	216	4.160	899
32.	HALA H5 Plinska stanica	Fluo svjetiljka 2x36W	2	72	144	4.160	599
33.	HALA H5	Fasadni reflektor 250W	3	250	750	4.100	3.075
34.	HALA H5	Sigurnosna rasvjeta 11W	17	11	187	8.760	1.638
35.	HALA H5	Fasadni reflektor 400W	1	400	400	4.100	1.640
36.	HALA H6 Proizvodnja	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	22	400	8.800	4.160	36.608
37.	HALA H6 Proizvodnja	Fluo svjetiljka 1x36W	3	36	108	4.160	449



R. br.	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]
38.	HALA H6 Nadstrešnica	Ovjesna svjetiljka u obliku zvona 400 W	1	400	400	4.160	1.664
39.	HALA H6	Sigurnosna rasvjeta 11W	7	11	77	8.760	675
40.	HALA H6	Fasadni reflektor 250W	1	250	250	4.100	1.025
41.	HALA H7 Proizvodni prostor	Fluo svjetiljka 1x58W	11	58	638	4.160	2.654
42.	HALA H7 Proizvodni prostor	Fluo svjetiljka 2x58W	39	116	4.524	4.160	18.820
43.	HALA H7 Proizvodni prostor	LED reflektor	34	115	3.910	4.160	16.266
44.	HALA H7	Sigurnosna rasvjeta 11W	21	11	231	8.760	2.024
	<b>UKUPNO</b>		<b>575</b>	<b>-</b>	<b>93.869</b>		<b>394.572</b>

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

Promjena rasvjete vrši se u proizvodnom prostorima te na pročelju hala.

U ostalim prostorijama rasvjeta se neće mijenjati.

Ukupno je montirano **575** rasvjetnih tijela.

Ukupna snaga rasvjetnih tijela koje se mijenjaju iznosi **93.869 W**.

Sati rada godišnje: unutarnja rasvjeta **4.160 h**, panik rasvjeta **8.760 h**; vanjska rasvjeta **4.100 h**.

Godišnja potrošnja postojeće rasvjete je **394.572 kWh**.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije provedbe mjere je **0,1278 kWh/kg (394.572/3.086.813)**.

### 3.2.4 Potrebna razina rasvjete

Prema EN 12464-1:2012 su definirane razine osvjetljenosti po prostorijama.

Legenda korištenih oznaka:

- Em (lx) - srednja horizontalna rasvijetljenost na radnoj površini (određuje se za radno područje na radnoj visini Hr
- Radna visina, ako nije drugačije definirano, iznosi Hr = 0,85 m. Za hodnik\_ Hr = 0,2 m)
- UGRL - faktor blještanja
- Uo – ravnomjernost osvjetljenja
- Ra - faktor uzvrata boje

Usporedne vrijednosti zahtijevane osvjetljenosti/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:

Rad s metalima, obrada metala	5.18				
Tip interijera, zadatak ili aktivnost	Em (lx)	GR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	Ra	Opaske
Kovanje između 2 kalupa	200	25	0,60	80	
Kovanje putem padajućeg kalupa	300	25	0,60	80	
Zavarivanje	300	25	0,60	80	
Gruba i srednja precizna strojna obrada: tolerancija ≥ 0,1mm	300	22	0,60	80	
Precizna strojna obrada: tolerancija < 0,1mm	500	19	0,70	80	
Urezivanje, inspekcije	750	19	0,70	80	
Lemljenje, hladno formiranje	300	25	0,60	80	
Strojna obrada metalnih ploča: debljina ≥ 5mm	200	25	0,60	80	
Obrada metalnih ploča: debljina < 5mm	300	22	0,60	80	
<b>Sastavljanje:</b>					
grubo	200	25	0,60	80	
srednje	300	25	0,60	80	
fino	500	22	0,60	80	
precizno	750	19	0,70	80	
Galvanizacija	300	25	0,60	80	
Priprema površine i bojanje	750	25	0,70	80	
Izrada alata, šablona, kalupa Precizna mehanika, Mikromehanika	1000	19	0,70	80	

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

### 3.3 PRIJEDLOG NOVE RASVJETE

Izrada optimalnog tehničkog rješenja rasvjete napravljena je uporabom programa DIALux s time da projektirana rasvjeta zadovoljava zahtjeve navedene u normi HRN EN 12464-1:2014. Prijedlog je da se u proizvodnom pogonu umjesto postojećih FLUO rasvjetnih tijela i metal halogenih rasvjetnih tijela ugrade LED rasvjetna tijela te na pročelju zgrade umjesto metal halogenih rasvjetnih tijela ugrade LED reflektori proizvođača Thorn. Rasvjetna tijela se postavljaju na mjesta gdje je bila postojeća rasvjeta, a koristit 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.

#### 3.3.1 Vrsta i broj rasvjetnih tijela

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

R. br.	Opis	Opis novog 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.	HALA H1	S1 HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3	8	75,3	602,4	4.160	2.506
2.	HALA H1	S4 AQFPRO L LED4300-840 PC WB HF	1	32,6	32,6	4.160	136
3.	HALA H1	S6 AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	96	62,6	6009,6	4.160	25.000
4.	HALA H1	S9 LEDFIT M 90W A/S CL1 L840	5	90	450	4.100	1.845
5.	HALA H1	P1 RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	8	8,2	65,6	8.760	575
6.	HALA H1	P2 VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3	3	9	8.760	79
7.	HALA H2	S1 HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3	7	75,3	527,1	4.160	2.193
8.	HALA H2	S2 HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3	30	134,5	4035	4.160	16.786
9.	HALA H2	S5 AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF	4	52,7	210,8	4.160	877
10.	HALA H2	S6 AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	44	62,6	2754,4	4.160	11.458
11.	HALA H2	S8 LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	5	45	225	4.100	923
12.	HALA H2	P1 RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	14	8,2	114,8	8.760	1.006
13.	HALA H2	P2 VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3	3	9	8.760	79
14.	HALA H3	S2 HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3	18	134,5	2421	4.160	10.071

R. br.	Opis	Opis novog rasvjetnog tijela	Količina [kom]	Snaga pojedinog rasvjetnog tijela [W]	Snaga ugrađenih rasvjetnih tijela [W]	Godišnji broj sati rada [h]	Godišnja isporuka električne energije kWh]
15.	HALA H3	<b>S6</b> AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	18	62,6	1126,8	4.160	4.687
16.	HALA H3	<b>S8</b> LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	4	45	180	4.100	738
17.	HALA H3	<b>P1</b> RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	7	8,2	57,4	8.760	503
18.	HALA H3	<b>P2</b> VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3	3	9	8.760	79
19.	HALA H4	<b>S2</b> HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3	36	134,5	4842	4.160	20.143
20.	HALA H4	<b>S5</b> AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF	2	52,7	105,4	4.160	438
21.	HALA H4	<b>S6</b> AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	27	62,6	1690,2	4.160	7.031
22.	HALA H4	<b>S8</b> LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	6	45	270	4.100	1.107
23.	HALA H4	<b>P2</b> VOYAGER COMPACT MS E3 WH	6	3	18	8.760	158
24.	HALA H5	<b>S5</b> AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF	10	52,7	527	4.160	2.192
25.	HALA H5	<b>S6</b> AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	30	62,6	1878	4.160	7.812
26.	HALA H5	<b>S8</b> LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	3	45	135	4.100	554
27.	HALA H5	<b>S9</b> LEDFIT M 90W A/S CL1 L840	1	90	90	4.100	369
28.	HALA H5	<b>S10</b> KXB M 6400-840 EVG ZONE2/22	3	52	156	4.160	649
29.	HALA H5	<b>P1</b> RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	14	8,2	114,8	8.760	1.006
30.	HALA H5	<b>P2</b> VOYAGER COMPACT MS E3 WH	7	3	21	8.760	184
31.	HALA H6	<b>S1</b> HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3	1	75,3	75,3	4.160	313
32.	HALA H6	<b>S3</b> HIPAK LED25000-840 HF WD GEN3	22	176	3872	4.160	16.108
33.	HALA H6	<b>S8</b> LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	1	45	45	4.100	185
34.	HALA H6	<b>P1</b> RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	6	8,2	49,2	8.760	431
35.	HALA H6	<b>P2</b> VOYAGER COMPACT MS E3 WH	1	3	3	8.760	26
36.	HALA	<b>S6</b> AQFPRO L LED8000-840	39	62,6	2441,4	4.160	10.156

R. br.	Opis	Opis novog rasvjetnog tijela	Količina [kom]	Snaga pojedinog rasvjetnog tijela [W]	Snaga ugrađenih rasvjetnih tijela [W]	Godišnji broj sati rada [h]	Godišnja isporuka električne energije kWh]
	H7	PC WB HF					
37.	HALA H7	<b>S7</b> HIPAK LED15000-840 HF WD GEN3	39	103,5	4036,5	4.160	16.792
38.	HALA H7	<b>P1</b> RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	19	8,2	155,8	8.760	1.365
39.	HALA H7	<b>P2</b> VOYAGER COMPACT MS E3 WH	2	3	6	8.760	53
	<b>Ukupno</b>		<b>553</b>	-	<b>39.371,10</b>		<b>166.613</b>

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

Ukupna snaga instalirane nove rasvjete je **39.371,10 W**.

Rasvjeta će u proizvodnom prostoru ukupno godišnje raditi 4.160, panik rasvjeta 8.760 sati, a vanjska rasvjeta 4.100 sati.

Ukupno godišnja utrošena energija na novu rasvjetu je **166.613 kWh**.

Ukupno godišnja ostvarena ušteda u električnoj energiji za rasvjetu je **227.959 kWh**.

Ostvarene se uštede u iznosu od **57,77%** u odnosu na dosadašnju rasvjetu.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda poslije provedbe mjere je **0,0540 kWh/kg (166.613/3.086.813)**.

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjera iznosi **2,3667 (0,1278/0,0540)**.

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.**

**Ugrađuju se nova rasvjetna tijela razreda energetske učinkovitosti A+ i A++ .**



## ZUMTOBEL Group

ZG Lighting d.o.o.  
Hektorovičeva 2  
HR-10000 Zagreb  
OIB: 79173482413

### IZJAVA

kojom mi, ZG Lighting d.o.o. iz Zagreba kao predstavnici matične tvrtke ZUMTOBEL Group gmbh (AT), a sukladno Delegiranoj uredbi komisije (EU) br. 874/2012 od 12.srpnja 2012. o dopuni Direktive 2010/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu označavanja energetske učinkovitosti električnih žarulja i rasvjetnih tijela\*

izjavljujemo

kako sve svjetiljke s LED izvorom zadovoljavaju minimalno jedan od energetske razreda A, A+ ili A++.

Budući da trenutno ne postoji odredba ili direktiva na snazi kojom bi se rasvjetno tijelo s LED izvorom moralo preciznije klasificirati unutar energetske razreda, a u želji da ukažemo na uvjete pripadnosti određenom razredu, prilažemo Tablicu 1. Priloga VI.\*

EEI žarulja određuje se u skladu s Prilogom VII.

Tablica 1.

Razredi energetske učinkovitosti za žarulje

Razred energetske učinkovitosti	Indeks energetske učinkovitosti (EEI) za neusmjerene žarulje	Indeks energetske učinkovitosti (EEI) za usmjerene žarulje
A++ (najviša učinkovitost)	$EEI \leq 0,11$	$EEI \leq 0,13$
A+	$0,11 < EEI \leq 0,17$	$0,13 < EEI \leq 0,18$
A	$0,17 < EEI \leq 0,24$	$0,18 < EEI \leq 0,40$

Dok iz Priloga VII.\* zaključujemo izračun EEI modela po formuli  $EEI = P_{cor}/P_{ref}$  gdje je:  $P_{cor}$  nazivna snaga ( $P_{rated}$ ) za modele bez vanjskog upravljačkog uređaja i nazivna snaga ( $P_{rated}$ ) korigirana u skladu s tablicom 2., istog Priloga, za modele s vanjskim upravljačkim uređajem gdje se za LED izvore izračunava  $P_{cor} = P_{rated} \times 1,10$ .

Prilogom 1\*\* ovoj izjavi potvrđujemo kako su sve naše svjetiljke opće rasvjete u LED izvedbi te da su minimalno energetske razreda A+ ili A++.

U Zagrebu, 16.12.2020.

Denis Biškup mag.ing.  
Brand Management & Business Development  
Central & Eastern Europe

\*javno dostupno na današnji datum te na HR jeziku na poveznici:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0874&from=EN>

\*\*Prilog 1 – tablica kodova i naziva svjetiljaka zajedno s pripadnom klasifikacijom energetske razreda

**PRILOG 1**

Naziv (kodno ime)	Min. Energetski razred
HIPAK	A++
MIREL	A++
CRAFT	A++
CRAFT 2 plus (CR2PL)	A++
MIREL (MIRL)	A++
KXB	A++
Omega Pro 2 (OP2)	A++
TECTON C	A++
CROSSIGN	A++
RESCLITE	A++
ISARO PRO (IP)	A++
Aquaforce PRO (AQFPRO)	A+
KATONA (KAT)	A+
PANOS	A+
BETA 2	A+
CHALICE	A+
ELSA	A+
CETUS LED	A+
EQUAMINI	A+
LEDFIT	A+
VOYAGER	A+
ANNA	A+

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

## HiPak

### 96630797 HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3

THORN

LED 75W HIPK10WD	IP65	IK08	CE	850°C	T <sub>a</sub> -30 +50
------------------	------	------	----	-------	---------------------------

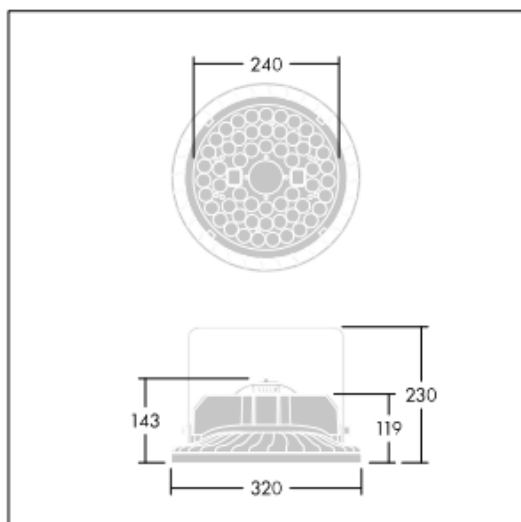
#### HiPak

An IP65 single point suspension LED high bay luminaire with wide beam optic. LED driver, for 220-240V, 50/60Hz supply. Class I electrical. IK08. Housing: die-cast aluminium. Lens/Diffuser: polycarbonate. Supplied with mounting hook. Equipped with quick fit electrical connection. Complete with 4000K LED.

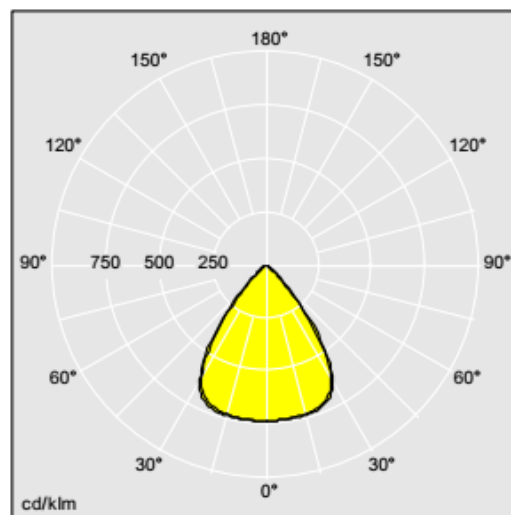
Dimensions: Ø320 x 143 mm  
Luminaire input power: 75.3 W  
Luminaire luminous flux: 10736 lm  
Luminaire efficacy: 143 lm/W  
Weight: 3.15 kg



TLG\_HIPK\_F\_3SPERS.jpg



TLG\_HIPK\_M\_3S.wmf



TL\_HIPK10WD.Idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 10736 lm  
Luminaire efficacy\*: 143 lm/W  
Lamp efficacy: 142 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80

Ballast: 1 x 59010582 HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 4  
Rated median useful life\*:  
L85 50000h at 25°C  
L85 50000h at 50°C  
Luminaire input power\*: 75.3 W Power factor = 0.95  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Slika 3.9 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, HIPAK LED10000-840 HF WD GEN3, pojedinačne snage 75,3 W (rasvjetno tijelo S1)

## HiPak

### 96630799 HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3

THORN

LED 134W HIPK20WD	IP65	IK08	CE	850°C	T <sub>a</sub> -30 +50
-------------------	------	------	----	-------	---------------------------

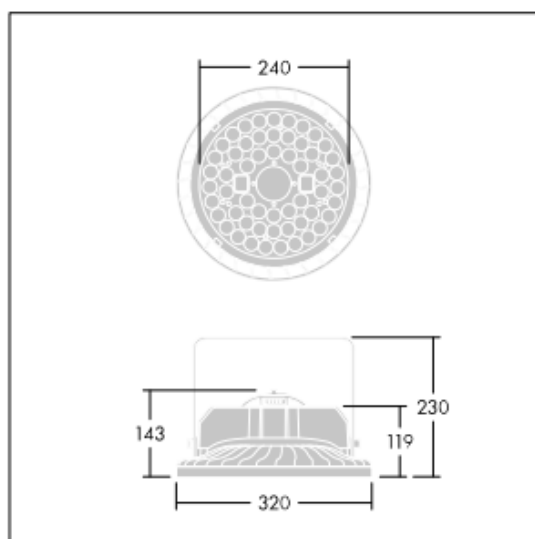
#### HiPak

An IP65 single point suspension LED high bay luminaire with wide beam optic. LED driver, for 220-240V, 50/60Hz supply. Class I electrical. IK08. Housing: die-cast aluminium. Lens/Diffuser: polycarbonate. Supplied with mounting hook. Equipped with quick fit electrical connection. Complete with 4000K LED.

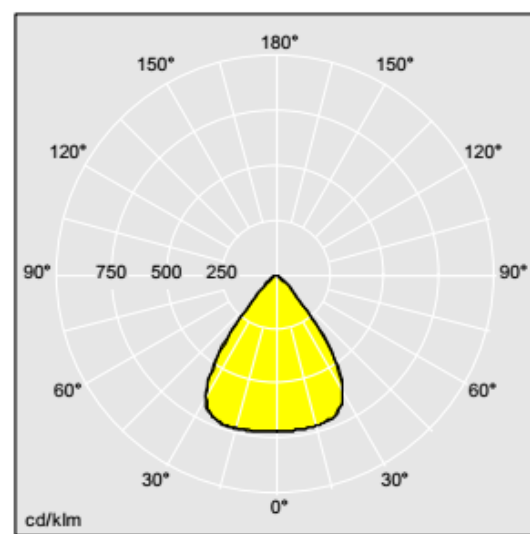
Dimensions: Ø320 x 143 mm  
Luminaire input power: 134.5 W  
Luminaire luminous flux: 19137 lm  
Luminaire efficacy: 142 lm/W  
Weight: 3.15 kg



TLG\_HIPK\_F\_3SPERS.jpg



TLG\_HIPK\_M\_3S.wmf



TL\_HIPK20WD.Idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 19137 lm  
Luminaire efficacy\*: 142 lm/W  
Lamp efficacy: 142 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80

Ballast: 1 x 59010584 HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 4  
Rated median useful life\*:  
L85 50000h at 25°C  
L85 50000h at 50°C  
Luminaire input power\*: 134.5 W Power factor = 0.95  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Slika 3.10 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, HIPAK LED20000-840 HF WD GEN3, pojedinačne snage 134,5 W (rasvjetno tijelo S2)

## HiPak

### 96630800 HIPAK LED25000-840 HF WD GEN3

THORN

LED 176W HIPK25WD	IP65	IK08	850°C	T <sub>a</sub> -30 +50
-------------------	------	------	-------	---------------------------

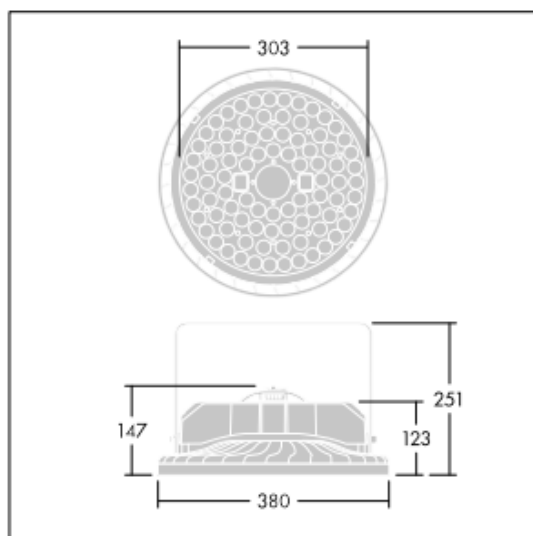
#### HiPak

An IP65 single point suspension LED high bay luminaire with wide beam optic. LED driver, for 220-240V, 50/60Hz supply. Class I electrical. IK08. Housing: die-cast aluminium. Lens/Diffuser: polycarbonate. Supplied with mounting hook. Equipped with quick fit electrical connection. Complete with 4000K LED.

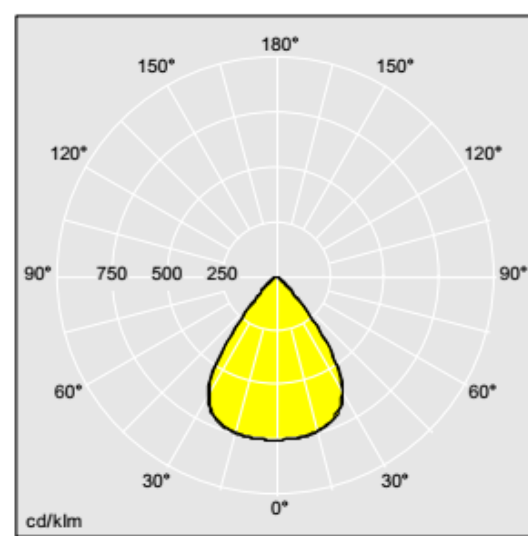
Dimensions: Ø380 x 147 mm  
Luminaire input power: 176 W  
Luminaire luminous flux: 25592 lm  
Luminaire efficacy: 145 lm/W  
Weight: 5.7 kg



TLG\_HIPK\_F\_3LPERS.jpg



TLG\_HIPK\_M\_3L.wmf



TL\_HIPK25WD.Idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 25592 lm  
Luminaire efficacy\*: 145 lm/W  
Lamp efficacy: 145 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80

Ballast: 1 x 59010585 HIPAK LED25000-840 HF WD GEN3  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 4  
Rated median useful life\*:  
L85 50000h at 25°C  
L85 50000h at 50°C  
Luminaire input power\*: 176 W Power factor = 0.95  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Slika 3.11 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, HIPAK LED25000-840 HF WD GEN3, pojedinačne snage 176 W (rasvjetno tijelo S3)



## Aquaforce Pro

96630756 AQFPRO L LED4300-840 PC WB HF

THORN

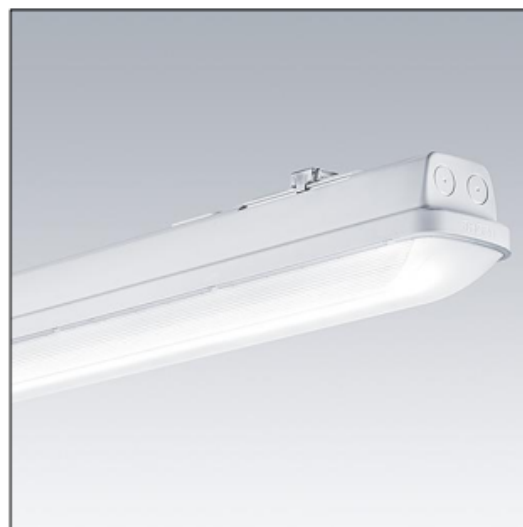


### Aquaforce Pro

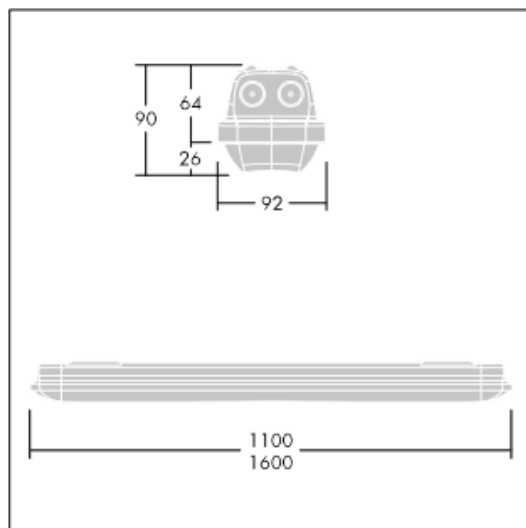
An IP66, dust and moisture resistant LED luminaire. Electronic, fixed output control gear. With wide beam distribution. Class I electrical. Canopy: light grey polycarbonate. Diffuser: high transmission opal polycarbonate with refraction prisms. Patented snap-on mechanism EasyClick for clipless mounting of diffuser. For surface or suspended mounting. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Suitable for ceiling or wall (both vertically and horizontally). Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Suitable for through wiring with H05VV or NYM cable (rated 10A). ambient temperature: -20°C to +45°C. Complete with 4000K LED..

Note: please contact your consultant if you are planning to use the luminaire in environments with chemical pollutants, high or condensing humidity and major variations in temperature.

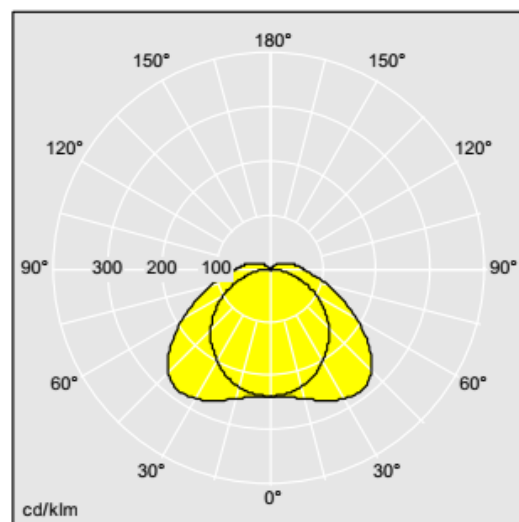
Dimensions: 1600 x 92 x 90 mm  
Luminaire input power: 32.6 W  
Luminaire luminous flux: 4520 lm  
Luminaire efficacy: 139 lm/W  
Weight: 2.1 kg



TLG\_AQUP\_F\_PDB\_1600WD.jpg



TLG\_AQUP\_M\_LD1.wmf



D42272AA\_AQFPRO\_L\_LED4300-840\_PC\_WB\_HF.idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 4520 lm  
Luminaire efficacy\*: 139 lm/W  
Lamp efficacy: 138 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80  
LOR: 1,00 ULOR: 0,08 DLOR: 0,92

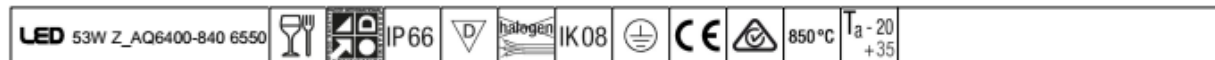
Ballast: 1 x 87500784 DRV TR LC 35W 230mA 150V  
F #fixC sl SNC  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 3  
Rated median useful life\*:  
L80 50000h at 25°C  
Luminaire input power\*: 32.6 W Power factor = 0.96  
Dimming: FO

Slika 3.12 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, AQFPRO L LED4300-840 PC WB HF, pojedinačne snage 32,6 W (rasvjetno tijelo S4)

## Aquaforce Pro

92901898 AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF

THORN

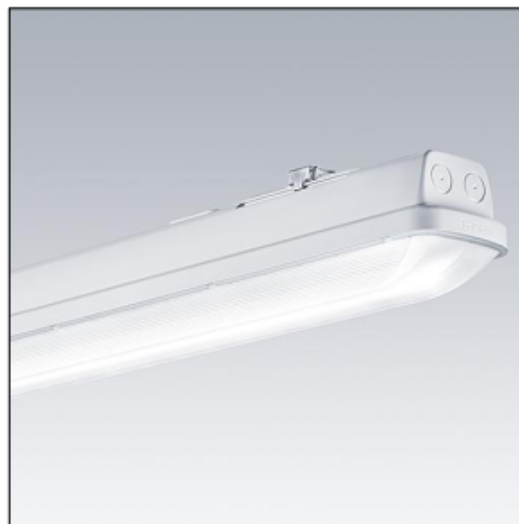


### Aquaforce Pro

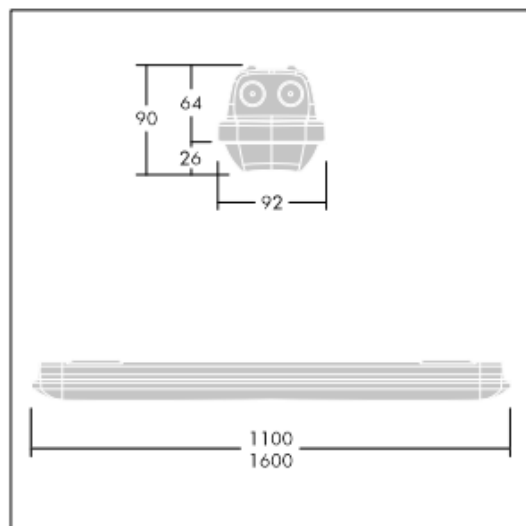
An IP66, dust and moisture resistant LED luminaire. Electronic, fixed output control gear. With wide beam distribution. Class I electrical. Canopy: light grey polycarbonate. Diffuser: high transmission opal polycarbonate with refraction prisms. Patented snap-on mechanism EasyClick for clipless mounting of diffuser. For surface or suspended mounting. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Suitable for ceiling or wall (both vertically and horizontally). Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Suitable for through wiring with H05VV or NYM cable (rated 10A). ambient temperature: -20°C to +35°C. Complete with 4000K LED..

Note: please contact your consultant if you are planning to use the luminaire in environments with chemical pollutants, high or condensing humidity and major variations in temperature.

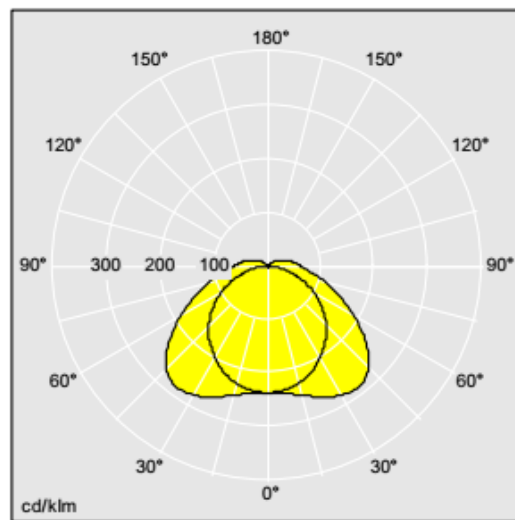
Dimensions: 1600 x 92 x 90 mm  
Luminaire input power: 52.7 W  
Luminaire luminous flux: 6550 lm  
Luminaire efficacy: 124 lm/W  
Weight: 2.1 kg



TLG\_AQUP\_F\_PDB\_1600MED.jpg



TLG\_AQUP\_M\_LD1.wmf



D42272AA\_AQFPRO\_L\_LED6400-840\_PC\_WB\_HF.Idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 6550 lm  
Luminaire efficacy\*: 124 lm/W  
Lamp efficacy: 124 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80  
LOR: 1,00 ULOR: 0,08 DLOR: 0,92

Ballast: 1 x 00156022 DRV FP LC 54W 350mA 153V  
F #FY-0717-2 SC  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 3  
Rated median useful life\*:  
L80 50000h at 25°C  
Luminaire input power\*: 52.7 W Power factor = 0.96  
Dimming: FO

Slika 3.13 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF, pojedinačne snage 52,7 W (rasvjetno tijelo S5)

## Aquaforce Pro

92901918 AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF

THORN

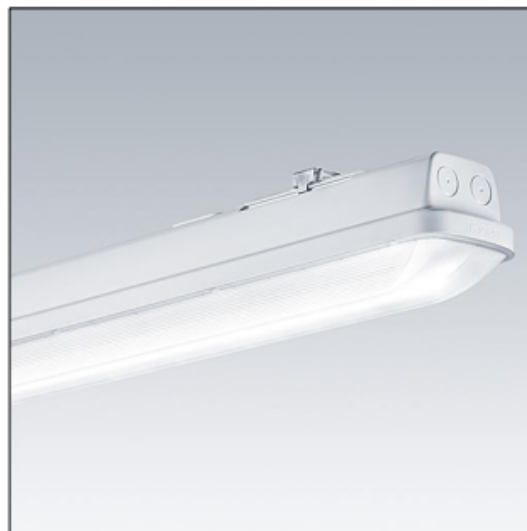
LED 63W Z_AQ8000-840 7770			IP 66		halogen	IK 08		CE		850 °C	T <sub>a</sub> -20 +30	
---------------------------	--	--	-------	--	---------	-------	--	----	--	--------	---------------------------	--

### Aquaforce Pro

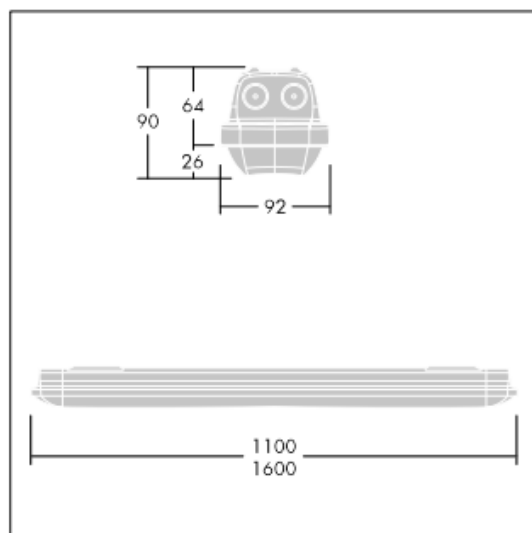
An IP66, dust and moisture resistant LED luminaire. Electronic, fixed output control gear. With wide beam distribution. Class I electrical. Canopy: light grey polycarbonate. Diffuser: high transmission opal polycarbonate with refraction prisms. Patented snap-on mechanism EasyClick for clipless mounting of diffuser. For surface or suspended mounting. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Suitable for ceiling or wall (both vertically and horizontally). Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Suitable for through wiring with H05VV or NYM cable (rated 10A). ambient temperature: -20°C to +30°C. Complete with 4000K LED..

Note: please contact your consultant if you are planning to use the luminaire in environments with chemical pollutants, high or condensing humidity and major variations in temperature.

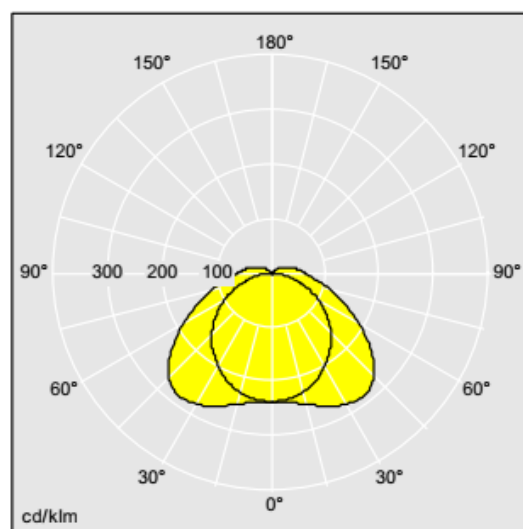
Dimensions: 1600 x 92 x 90 mm  
Luminaire input power: 62.6 W  
Luminaire luminous flux: 7770 lm  
Luminaire efficacy: 124 lm/W  
Weight: 2.5 kg



TLG\_AQUP\_F\_PDB\_1100MED.jpg



TLG\_AQUP\_M\_LD1.wmf



D42272AA\_AQFPRO\_L\_LED8000-840\_PC\_WB\_HF.kdt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 7770 lm  
Luminaire efficacy\*: 124 lm/W  
Lamp efficacy: 124 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80  
LOR: 1,00 ULOR: 0,08 DLOR: 0,92

Ballast: 1 x 87500786 DRV TR LC 67W 430mA 156V  
F #fixC sl SNC  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 3  
Rated median useful life\*:  
L80 50000h at 25°C  
Luminaire input power\*: 62.6 W Power factor = 0.96  
Dimming: FO

Slika 3.14 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF, pojedinačne snage 62,6 W (rasvjetno tijelo S6)

## HiPak

### 96630798 HIPAK LED15000-840 HF WD GEN3

LED 104W HIPK15WD	IP65	IK08	850°C	T <sub>a</sub> -30 +50
-------------------	------	------	-------	---------------------------

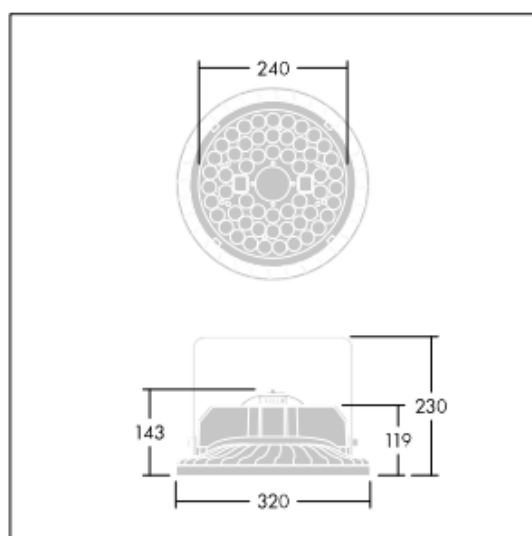
#### HiPak

An IP65 single point suspension LED high bay luminaire with wide beam optic. LED driver, for 220-240V, 50/60Hz supply. Class I electrical. IK08. Housing: die-cast aluminium. Lens/Diffuser: polycarbonate. Supplied with mounting hook. Equipped with quick fit electrical connection. Complete with 4000K LED.

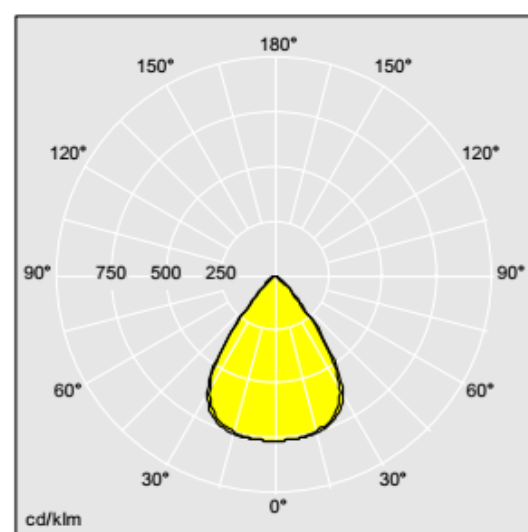
Dimensions: Ø320 x 143 mm  
Luminaire input power: 103.5 W  
Luminaire luminous flux: 15207 lm  
Luminaire efficacy: 147 lm/W  
Weight: 3.15 kg



TLG\_HIPK\_F\_3SPERS.jpg



TLG\_HIPK\_M\_3S.wmf



TL\_HIPK15WD.idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 15207 lm  
Luminaire efficacy\*: 147 lm/W  
Lamp efficacy: 146 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80

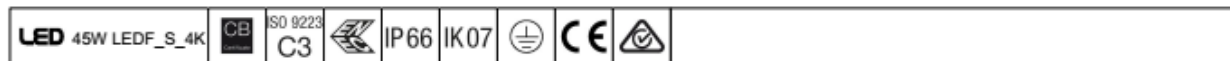
Ballast: 1 x 59010583 HIPAK LED15000-840 HF WD GEN3  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 4  
Rated median useful life\*:  
L85 50000h at 25°C  
L85 50000h at 50°C  
Luminaire input power\*: 103.5 W Power factor = 0.95  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Slika 3.15 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, HIPAK LED15000-840 HF WD GEN3, pojedinačne snage 103,5 W (rasvjetno tijelo S7)

## LED Fit

### 96628332 LEDFIT S 45W A/S CL1 L840

THORN



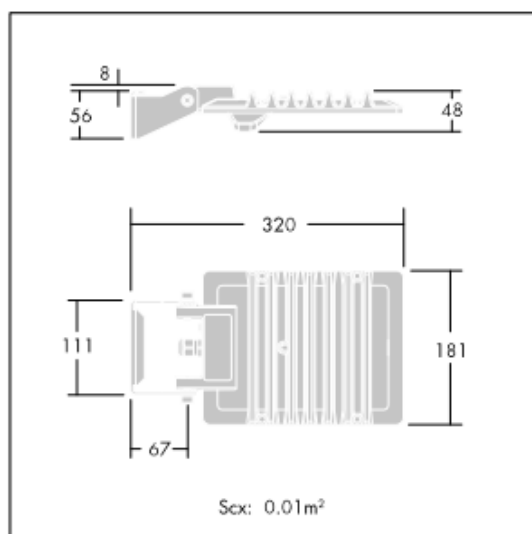
#### LED Fit

A simple, ultra lightweight, small LED area floodlight with true asymmetric optic. Integral fixed output control gear. Class I electrical, IP66, Impact strength: IK07. Body: die-cast aluminium Light grey 150 sanded textured (close to RAL9006). Stirrup: aluminium. Visor: polycarbonate with external surface powder coated Light grey 150 sanded textured (close to RAL9006). Pre-wired with 0.6m cable. Stirrup can be fixed by one M10 and/or two M8 fixation points, it is reversible allowing different mounting positions. Complete with 4000K LED.

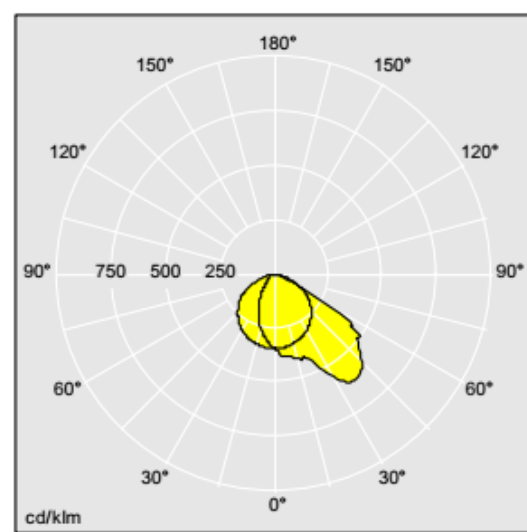
Dimensions: 181 x 236 x 48 mm  
Luminaire input power: 45 W  
Luminaire luminous flux: 4500 lm  
Luminaire efficacy: 100 lm/W  
weight: 1.7 kg



TLG\_LED\_F\_SPDB.jpg



TLG\_LED\_F\_M\_45W.wmf



TLLA\_LFITS45WAS4K\_DC.ltd

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 4500 lm  
Luminaire efficacy\*: 100 lm/W  
Lamp efficacy: 100 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Ballast: 1 x 89602623 LEM Q48 45W 195 40-5300  
170x144#NIV1 SPR  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 7  
Rated median useful life\*:  
L70 50000h at 25°C  
Luminaire input power\*: 45 W Power factor = 0.94  
Dimming: FO

Slika 3.16. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, LEDFIT S 45W A/S CL1 L840, pojedinačne snage 45 W (rasvjetno tijelo S8)



## LED Fit

### 96628333 LEDFIT M 90W A/S CL1 L840

THORN



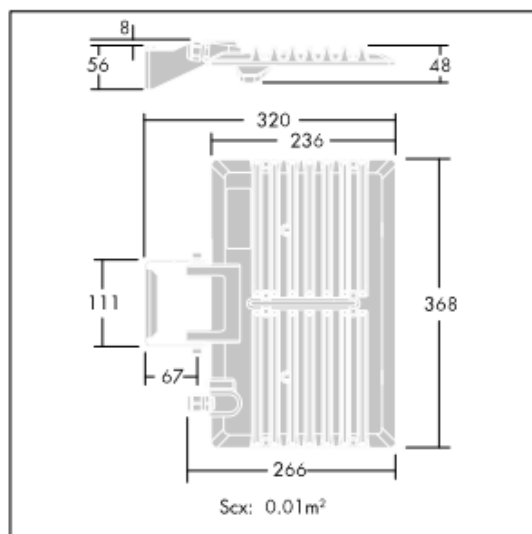
#### LED Fit

A simple, ultra lightweight, medium LED area floodlight with true asymmetric optic. Integral fixed output control gear. Class I electrical, IP66, Impact strength: IK07. Body: die-cast aluminium Light grey 150 sanded textured (close to RAL9006). Stirrup: aluminium. Visor: polycarbonate with external surface powder coated Light grey 150 sanded textured (close to RAL9006). Pre-wired with 0.6m cable. Stirrup can be fixed by one M10 and/or two M8 fixation points, it is reversible allowing different mounting positions. Complete with 4000K LED.

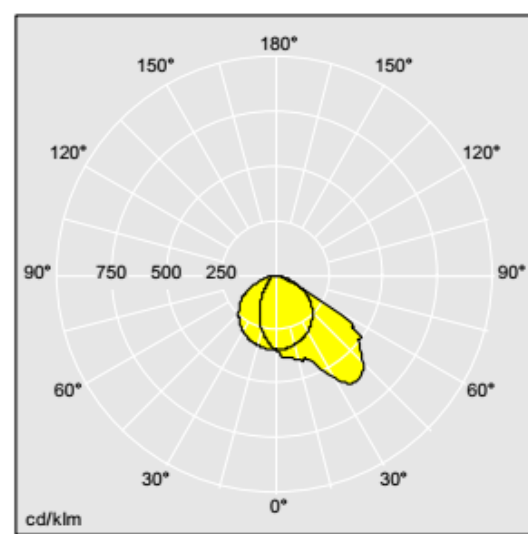
Dimensions: 368 x 236 x 48 mm  
Luminaire input power: 90 W  
Luminaire luminous flux: 9000 lm  
Luminaire efficacy: 100 lm/W  
weight: 3 kg



TLG\_LEDF\_F\_MPDB.jpg



TLG\_LEDF\_M\_90W.wmf



TLLA\_LFITM90WAS4K\_DC.Idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 9000 lm  
Luminaire efficacy\*: 100 lm/W  
Lamp efficacy: 100 lm/W  
Colour Rendering Index min.: 80  
LOR: 1,00 ULOR: 0,00 DLOR: 1,00

Ballast: 2 x 89602623 LEM Q48 45W 195 40-5300  
170x144#NIV1 SPR  
Correlated colour temperature: 4000 Kelvin  
Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 7  
Rated median useful life\*:  
L70 50000h at 25°C  
Luminaire input power\*: 90 W Power factor = 0.94  
Dimming: FO

Slika 3.17. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, LEDFIT M 90W A/S CL1 L840, pojedinačne snage 90 W (rasvjetno tijelo S9)

KX

**ZUMTOBEL**

KXB M 6400-840 EVG ZONE2/22

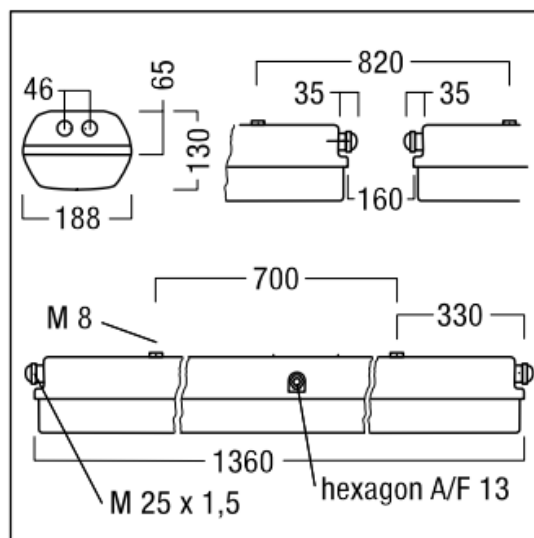
42186802

### Explosion-proof LED moisture-proof lum.

Explosion-proof LED moisture-proof diffuser luminaire, zone 2/22, Luminaire input power: 52 W, electronic ballast with LED converter; LED service life lasts 58000 h before luminous flux is reduced to 90% of the initial value. Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 3. Luminaire luminous flux: 6800 lm, Luminaire efficacy: 131 lm/W. Colour rendering Ra > 80, colour temperature 4000 K. Direct light distribution Luminaire with symmetric wide light distribution (wide beam). Housing made of fibreglass-reinforced plastic, polycarbonate injection-moulded diffuser, age-resistant seal, seal is not silicone-free. Inner central fastener can be operated from either side, pre-fitted plastic reflector, designed for mounting in indoor and outdoor locations (see installation instructions). Luminaire wired with halogen-free leads. Explosion protection guaranteed in the temperature range: -25°C to +50°C. Installation accessories must be ordered separately. Certified LED tubes are supplied with the product. The luminaire is suitable for use in Zone 2 and 22 hazardous areas according to EN/IEC 60079-10-1 and EN/IEC 60079-10-2. (II 3 G Ex ec IIC T4 Gc ; II 3 D Ex tc IIIC T 80°C Dc). IP66, Impact strength: IK10, SC1. Dimensions: 1360 x 188 x 130 mm. Weight: 6.8 kg



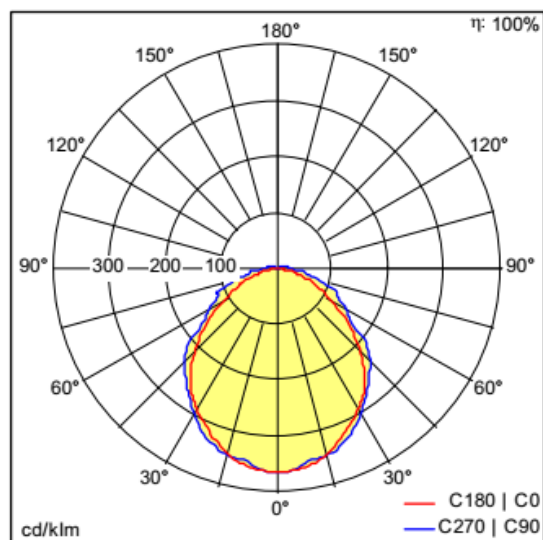
ZS\_KXA\_F\_KXA2\_2fl.jpg



ZS\_KXA\_M\_36W.wmf

### Light Distribution

STD - standard



KXB\_52W\_LED\_840.ltd

- Light Source: LED
- Luminaire luminous flux\*: 6800 lm
- Luminaire efficacy\*: 131 lm/W
- Colour Rendering Index min.: 80
- Correlated colour temperature: 4000 Kelvin
- Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 3
- Rated median useful life\*: L90 58000h at 25°C
- Ballast: 1x LED\_Con
- Luminaire input power\*: 52 W Power factor = 0.98
- Dimming: EVG
- Maintenance category: E - Dust-proof IP5X

Slika 3.18 Tehnički podaci rasvjetnog tijela Zumtobel, KXB M 6400-840 EVG ZONE2/22, pojedinačne snage 52 W (rasvjetno tijelo S10)

## RESCLITE PRO MSC surface-mounted ceiling IP65



### RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65

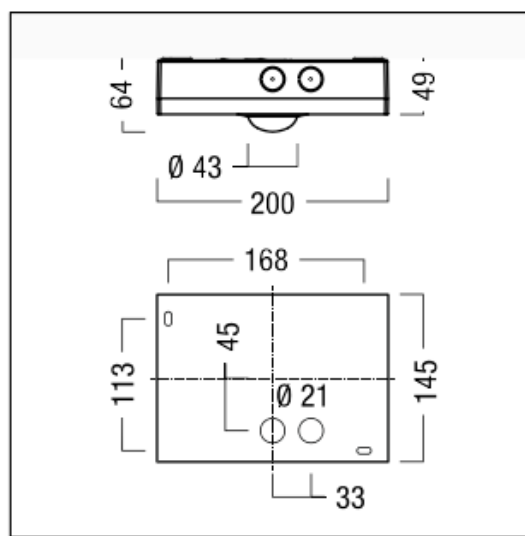
42185768

#### Safety luminaire

LED emergency luminaire for antipanic lighting with min. 0,5 lux acc. to EN 1838; Room height 2.2 to 10 m; high performance (HP) version enables wider luminaire spacing and applications with higher illuminances (e.g. 2 lux); 2 high power LEDs, neutral white 4,000 K; lens of polycarbonate; optimum thermal management via heat sink; Ceiling surface-mounted luminaire; Screw mounting of the gear tray and IP65 cover; Luminaire housing made of diecast aluminium, powder-coated; housing colour white (close to RAL9016); White fibre-glass reinforced PC cover with transparent PC light outlet; Luminaire with local battery supply for 3 h emergency lighting in maintained or non-maintained mode, with automatic test (auto-test) via the luminaire, optional central monitoring via DALI, display of luminaire status via status LED; NFC interface for addressing, configuration and maintenance via PROset Pen (article no.: 22170290) or PROset app; addressing also alternatively possible visually or via EZ-addressing; Maintained mode: +5°C to +25°C, non-maintained mode: +5°C to +30°C; power supply: 220-240 V AC (+/- 10%), 50-60 Hz; Luminaire input power: 8.2 W; Non-maintained and maintained mode settable via jumper and NFC interface; IP65; SC1; Luminaire wired with halogen-free and silicone-free leads; Plug-in terminals for through-wiring up to 2.5 mm<sup>2</sup>; Impact strength: IK04; Dimensions: 200 x 145 x 64 mm; weight: 1.15 kg; Luminaire with ball-proof protection; Luminaire with D symbol (for use in environments in which the accumulation of conductive dust on the luminaire can be expected)



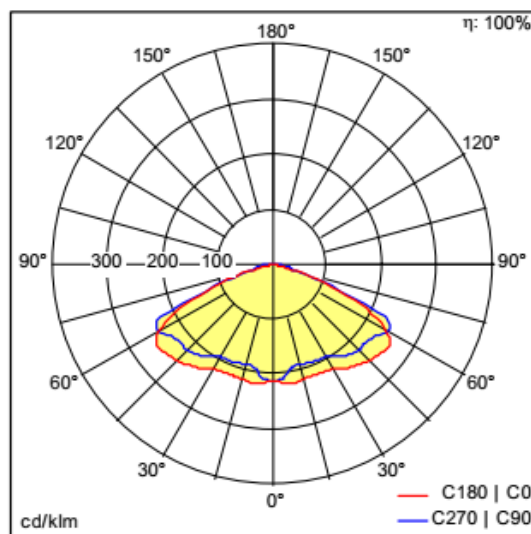
ZS\_RES\_F\_PRO\_MSC\_IP65\_ExD\_ANT\_WH.jpg



ZS\_RES\_M\_PRO\_MSC\_IP65.wmf

#### Light Distribution

STD - standard



D39863AA\_RESCLITE\_PRO\_MSC\_ANT\_HP\_E3D\_WH\_IP65.ltd

- Light Source: LED
- Luminaire luminous flux\*: 350 lm
- Total emergency luminous flux: 350 lm
- Luminaire efficacy\*: 43 lm/W
- Colour Rendering Index min.: 70
- Ballast: 1 x 89800524 EM TR EM powerLED NTx 102 DIM 5W ZUM
- Chromaticity tolerance (initial MacAdam): 5
- Rated median useful life\*: L90 50000h at 25°C
- Luminaire input power\*: 8.2 W Power factor = 0.84
- Standby Power\*: 1.2 W
- Charging power: 2.27 W
- Service life rating: 3 h

Slika 3.19. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Zumtobel, RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65, pojedinačne snage 8,2 W (rasvjetno tijelo P1)

## Voyager Compact LED

### 96242092 VOYAGER COMPACT MS E3 WH

THORN

LED 3W LED_VOYC_94	IP65		CE EAC	850 °C	T <sub>a</sub> 0 +25	
--------------------	------	--	--------	--------	-------------------------	--

#### Voyager Compact LED

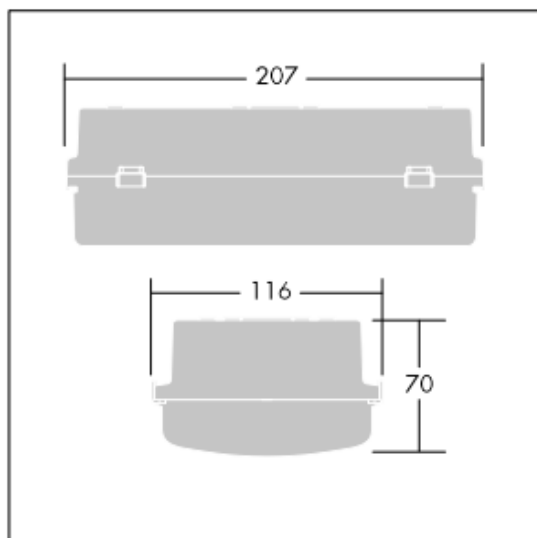
Compact LED emergency lighting bulkhead, maintained or non-maintained operation selectable by installer. Electronic, fixed output control gear with 3 hour, manual test, emergency lighting circuit. Body and cowl: white polycarbonate. Diffuser: clear polycarbonate. IP65, IK03, Class II electrical. Mains connection via loop in / loop out terminal block. Four screw fixing with BESA and conduit mounting options. Complete with 6500K LED.

Converts to Exit sign with addition of self adhesive legends, to be ordered separately.

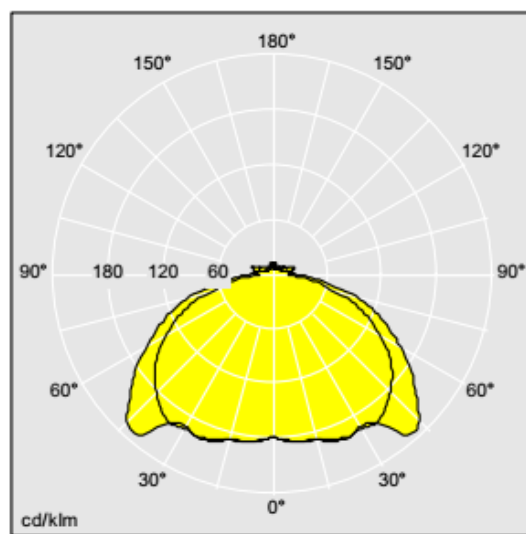
Dimensions: 210 x 115 x 70 mm  
Luminaire input power: 3 W  
Luminaire luminous flux: 94 lm  
Weight: 0.5 kg



TLG\_VOYC\_F\_off\_PDB.jpg



TLG\_VOYG\_M\_CMPCTLD1.wmf



TLG\_SP\_0041844.idt

Lamp position: STD - standard  
Light Source: LED  
Luminaire luminous flux\*: 94 lm  
Total emergency luminous flux: 81 lm  
Luminaire efficacy\*: 31 lm/W  
Lamp efficacy: 31 lm/W  
Correlated colour temperature: 6500 Kelvin

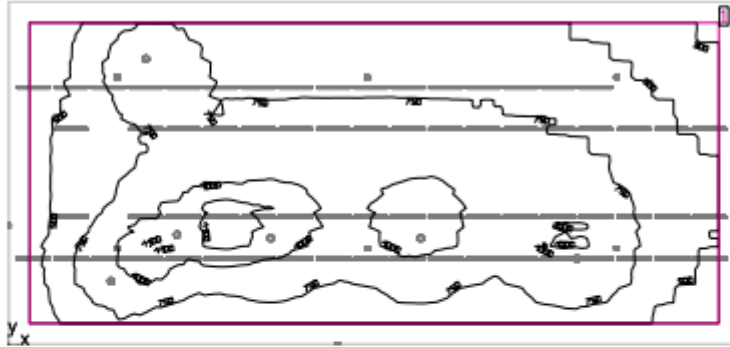
Rated median useful life\*:  
50000h at 25°C  
Ballast: 1x HF\_ Tridonic EMpcbLED BASIC  
Luminaire input power\*: 3 W Power factor = 0.7  
Charging power: 2 W  
Dimming: FO  
Maintenance category: E - Dust-proof IP5X  
LOR: 1,00 ULOR: 0,13 DLOR: 0,87

Slika 3.20. Tehnički podaci rasvjetnog tijela Thorn, VOYAGER COMPACT MS E3 WH, pojedinačne snage 3 W (rasvjetno tijelo P2)

### 3.3.2 Svjetlotehnički proračun rasvjete

#### 3.3.2.1 HALA H1 - proizvodnja

##### HALA PROIZVODNJA



Clearance height: 7.010 m to 8.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

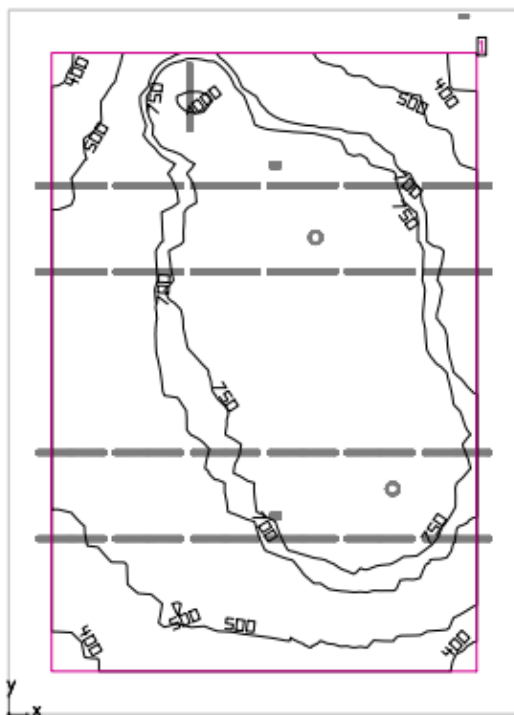
##### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	749	280	1175	0.37	0.24



### 3.3.2.2 HALA H1 – anex hale proizvodnje

#### ANEX HALE PROIZVODNJE



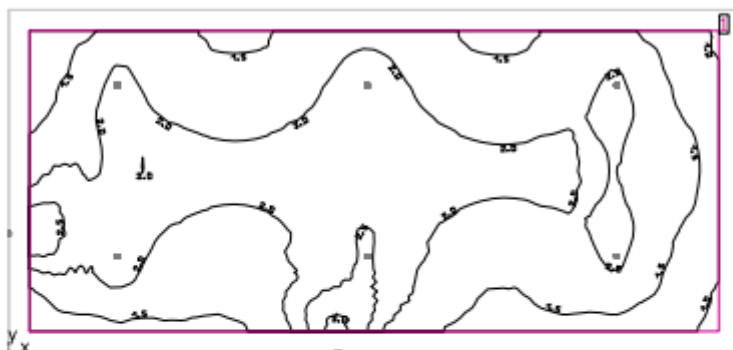
Clearance height: 8.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (ANEX HALE PROIZVODNJE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	687	379	1034	0.55	0.37

### 3.3.2.3 HALA H1 - protupanična rasvjeta proizvodnje

#### HALA PROIZVODNJA



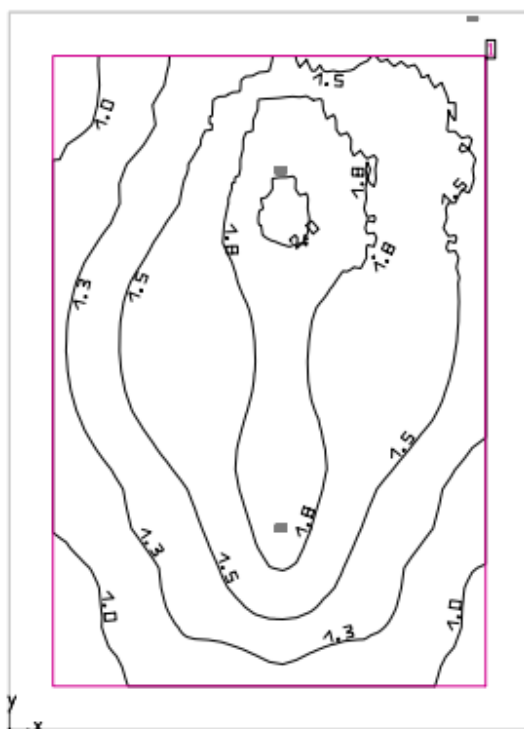
Clearance height: 7.010 m to 8.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.87	0.90	3.11	0.48	0.29

### 3.3.2.4 HALA H1 - protupanična rasvjeta anexa hale proizvodnje

#### ANEX HALE PROIZVODNJE



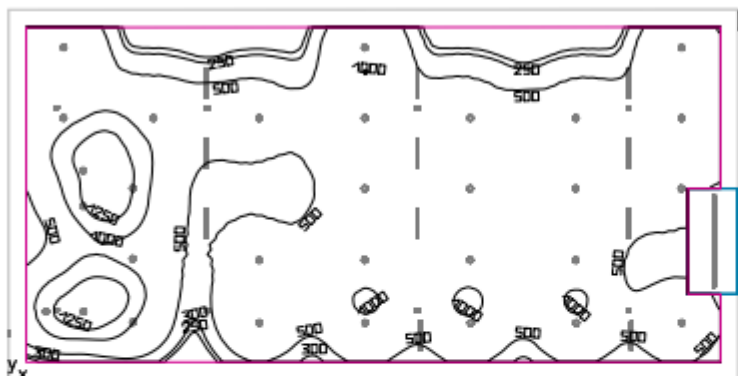
Clearance height: 8.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (ANEX HALE PROIZVODNJE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.47	0.80	2.05	0.54	0.39

### 3.3.2.5 HALA H2 – proizvodnja

#### HALA PROIZVODNJA



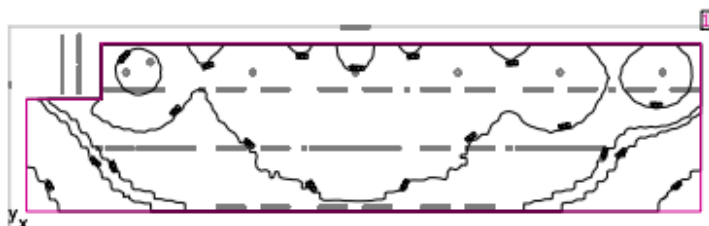
Clearance height: 6.608 m to 7.600 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

##### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	699	125	1459	0.18	0.086

### 3.3.2.6 HALA H2 – anex hale proizvodnje

#### ANEX HALE PROIZVODNJE



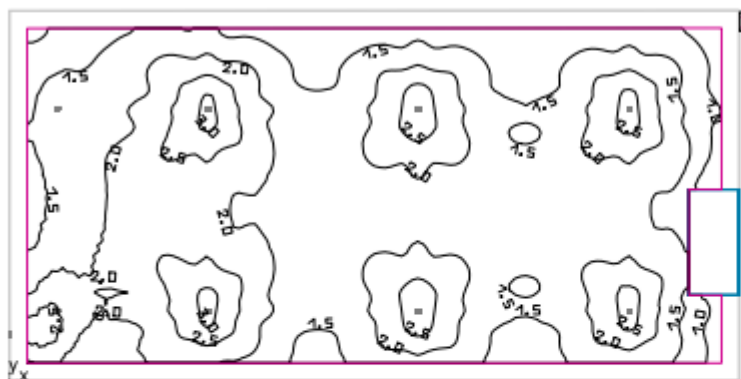
Clearance height: 5.113 m to 6.587 m, Reflection factors: Ceiling 30.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

##### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (ANEX HALE PROIZVODNJE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	501	73.8	1368	0.15	0.054

### 3.3.2.7 HALA H2 – protupanična rasvjeta hale proizvodnje

#### HALA PROIZVODNJA



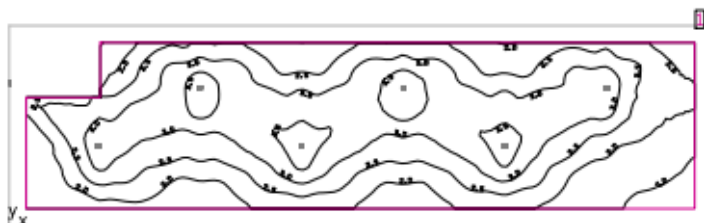
Clearance height: 6.608 m to 7.600 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

##### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.87	0.69	3.15	0.37	0.22

### 3.3.2.8 HALA H2 – protupanična rasvjeta anexa hale proizvodnje

#### ANEX HALE PROIZVODNJE



Clearance height: 5.113 m to 6.587 m, Reflection factors: Ceiling 30.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

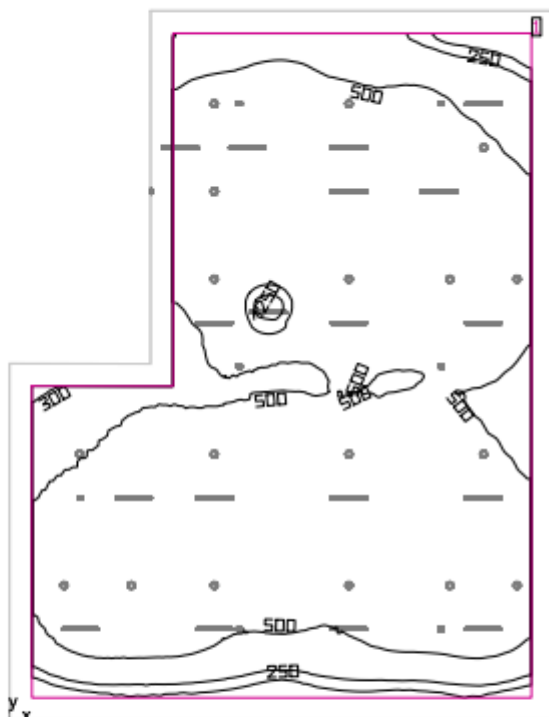
##### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (ANEX HALE PROIZVODNJE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	2.63	0.59	3.93	0.22	0.15



### 3.3.2.9 HALA H3 - proizvodnja

#### HALA - PROIZVODNJA



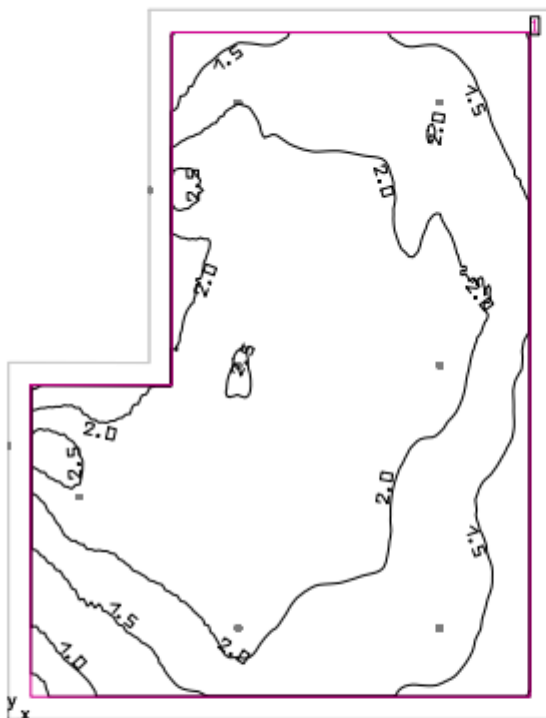
Clearance height: 8.008 m to 9.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA - PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	595	165	1460	0.28	0.11

### 3.3.2.10 HALA H3 – protupanična rasvjeta proizvodnje

#### HALA - PROIZVODNJA



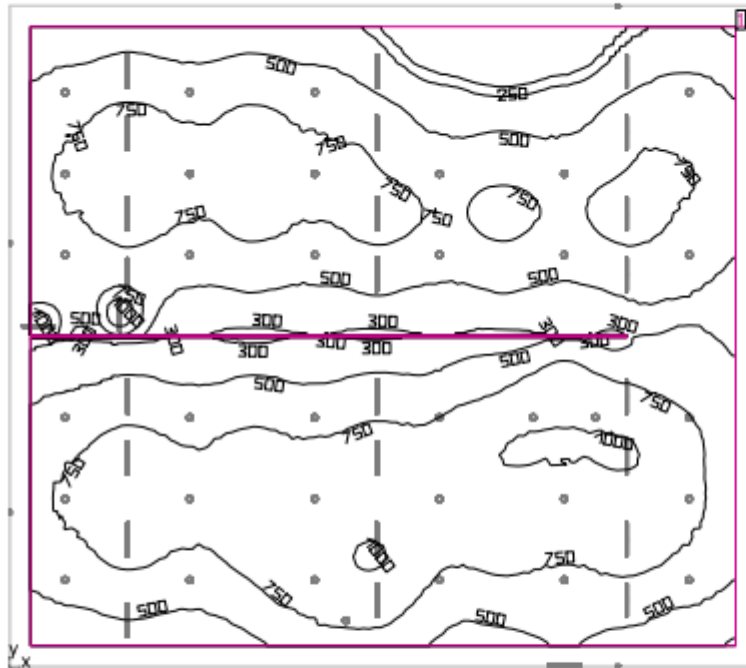
Clearance height: 8.008 m to 9.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (HALA - PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.91	0.69	2.72	0.36	0.25

### 3.3.2.11 HALA H4 - proizvodnja

#### PROIZVODNJA



Clearance height: 8.008 m to 9.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

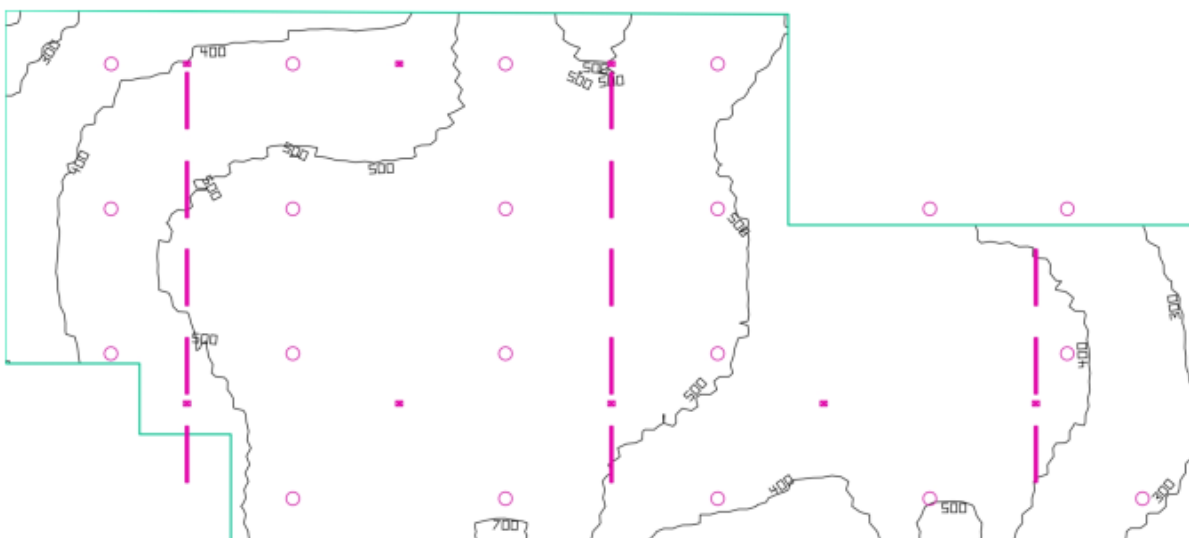
#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	647	139	1168	0.21	0.12

### 3.3.2.12 HALA H5 – bravarska radiona

HALA 5 · Storey 1 · Bravarska radiona

#### Bravarska radiona

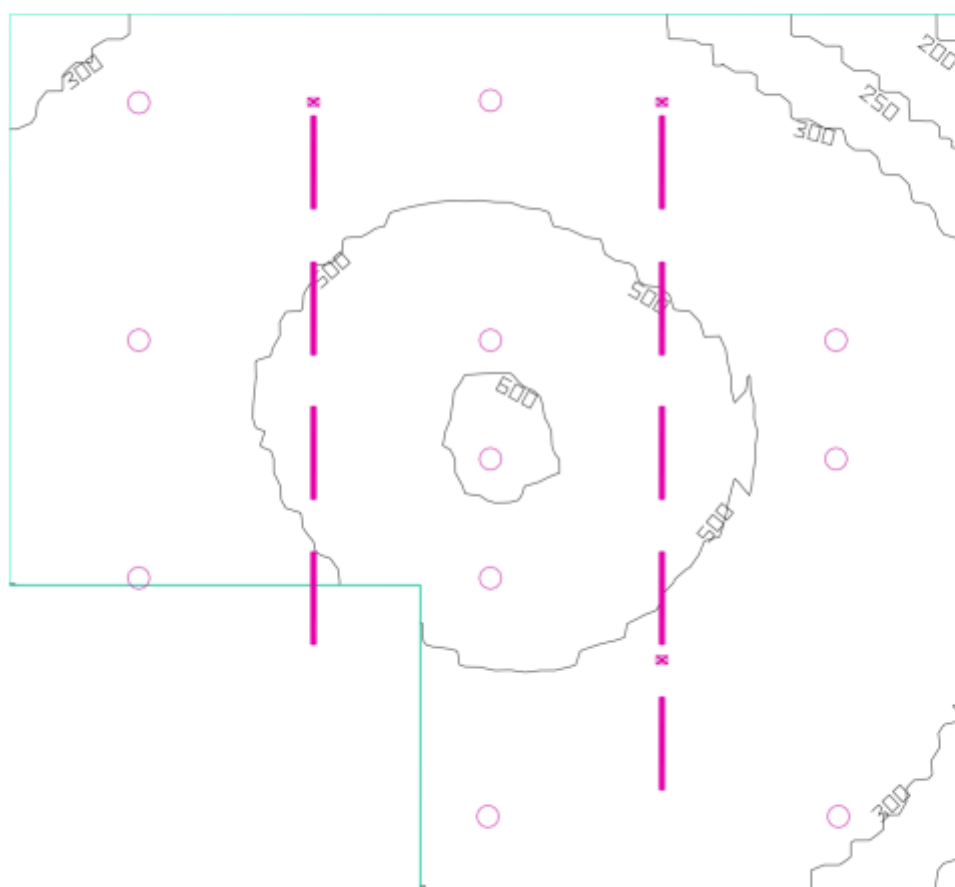


Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Bravarska radiona	472 lx	246 lx	717 lx	0.52	0.34

### 3.3.2.13 HALA H5 – završna obrada

HALA 5 · Storey 1 · Završna obrada

#### Završna obrada



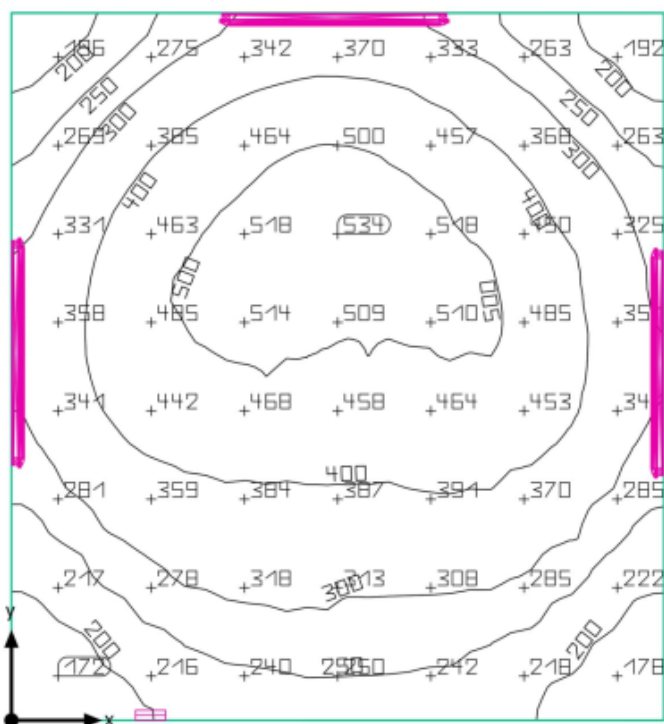
Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Završna obrada	426 lx	196 lx	611 lx	0.46	0.32



### 3.3.2.14 HALA H5 – plinska stanica

HALA 5 · Storey 1 · PLINSKA STANICA

#### Summary



HALA 5 · Storey 1 · PLINSKA STANICA

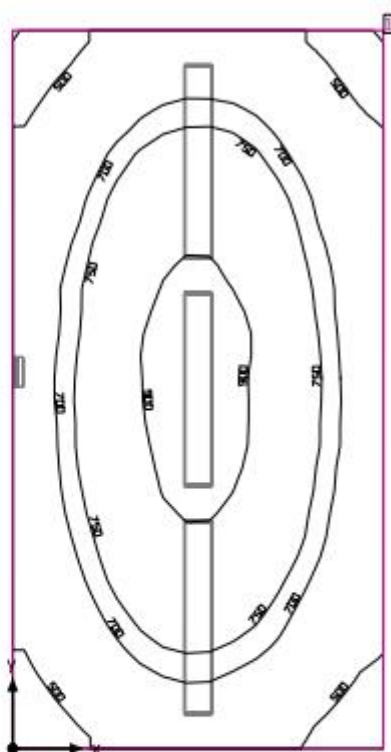
#### Summary

#### Results

	Symbol	Calculated	Target	Check
Workplane	E	355 lx	$\geq 100$ lx	✓

### 3.3.2.15 HALA H5 – priprema

## PRIPREMA



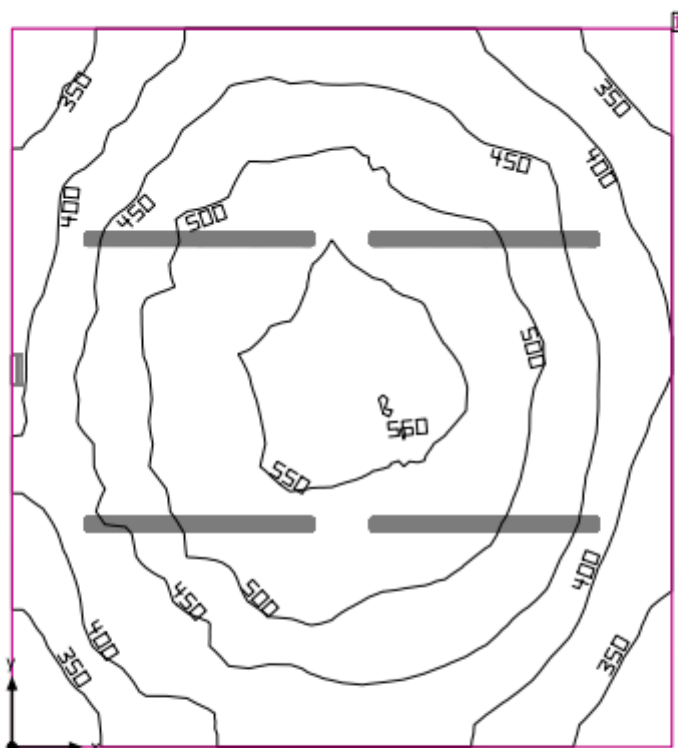
Clearance height: 4.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

## Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PRIPREMA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	706	395	942	0.56	0.42

### 3.3.2.16 HALA H5 – spremište

#### SPREMIŠTE

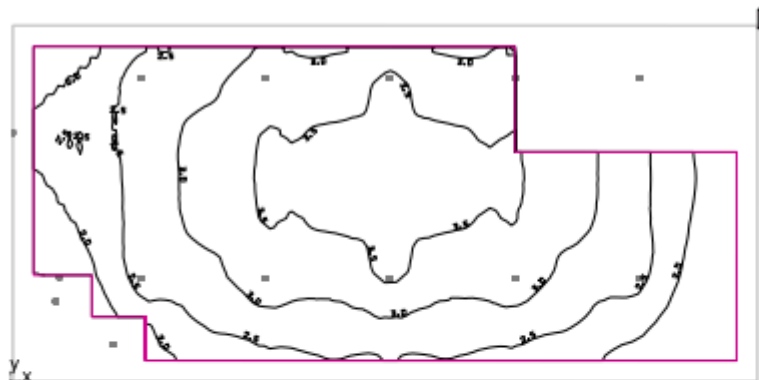


Clearance height: 4.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (SPREMIŠTE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	455	301	575	0.66	0.52

### 3.3.2.17 HALA H5 - protupanična rasvjeta bravarske radione



Clearance height: 8.012 m to 9.000 m, Reflection factors: Ceiling 68.3%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (2. DEO)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	2.86	0.97	3.77	0.34	0.26

### 3.3.2.18 HALA H5 - protupanična rasvjeta završne obrade



Clearance height: 9.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

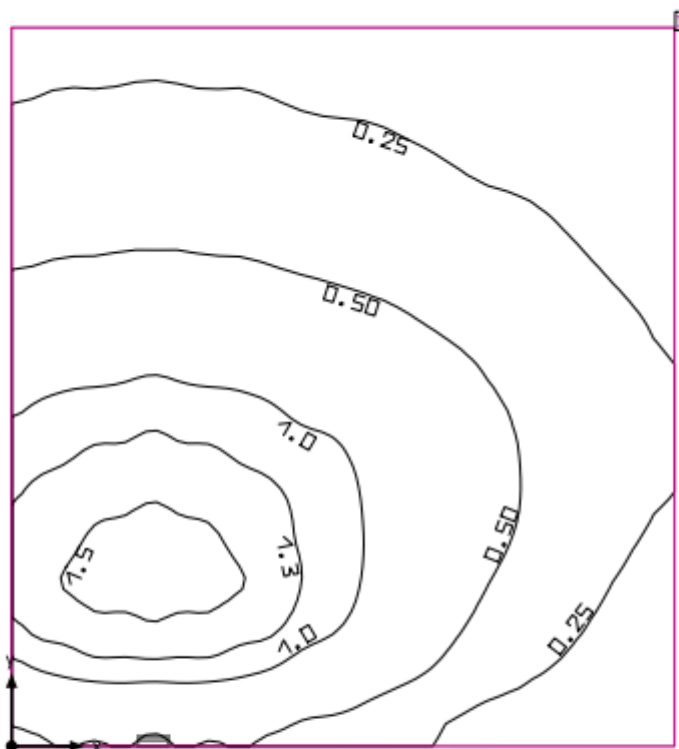
#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (1. DEO)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	2.08	0.92	3.21	0.44	0.29



### 3.3.2.19 HALA H5 - protupanična rasvjeta plinske stanice

#### PLINSKA STANICA



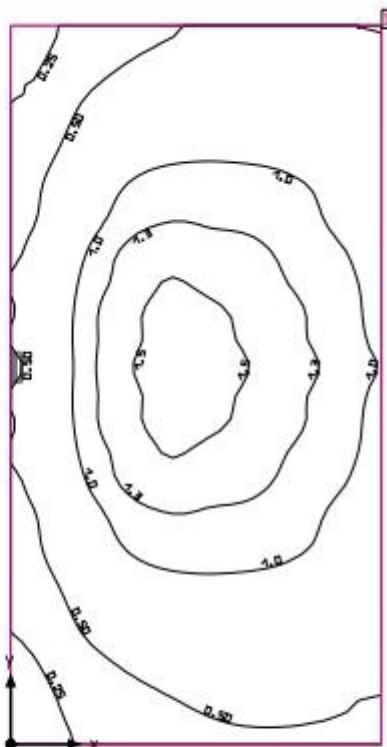
Clearance height: 4.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PLINSKA STANICA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	0.59	0.065	1.61	0.11	0.040

### 3.3.2.20 HALA H5 - protupanična rasvjeta pripreme

#### PRIPREMA



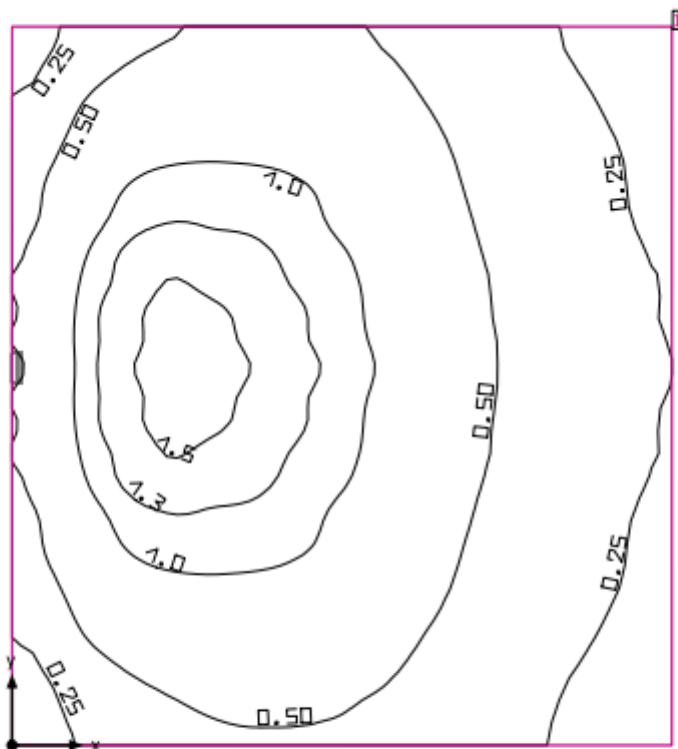
Clearance height: 4.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PRIPREMA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	0.88	0.14	1.61	0.16	0.087

### 3.3.2.21 HALA H5 - protupanična rasvjeta spremišta

#### SPREMIŠTE



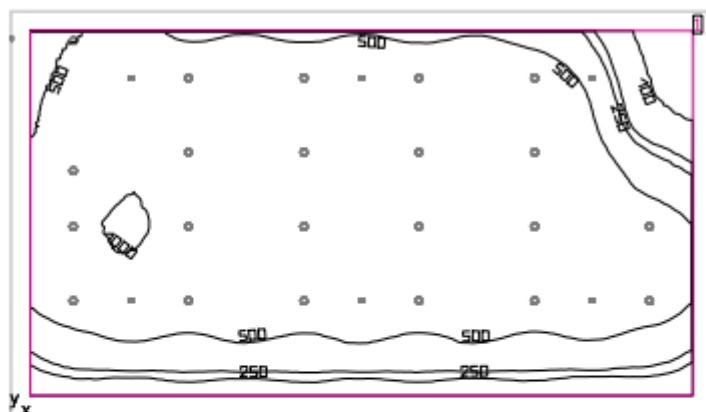
Clearance height: 4.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (SPREMIŠTE)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	0.67	0.13	1.61	0.19	0.081

### 3.3.2.22 HALA H6 - proizvodnja

#### PROIZVODNJA



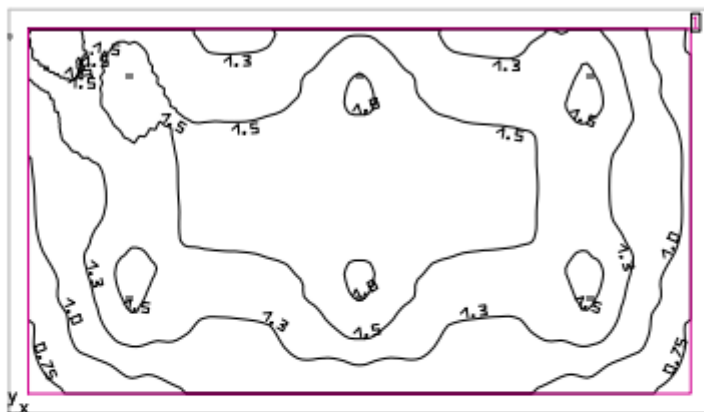
Clearance height: 8.017 m to 9.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.800 m, Wall zone: 1.000 m	667	54.0	1026	0.081	0.053

### 3.3.2.23 HALA H6 - protupanična rasvjeta proizvodnje

#### PROIZVODNJA



Clearance height: 8.017 m to 9.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

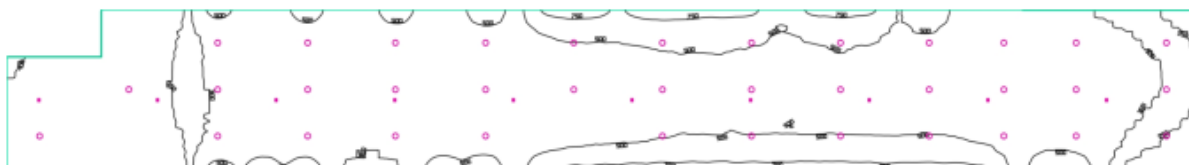
Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.36	0.63	1.81	0.46	0.35



### 3.3.2.24 HALA H7 – proizvodni prostor 1

HALA 7 · Storey 1 · Proizvodni prostor 1

#### Proizvodni prostor 1

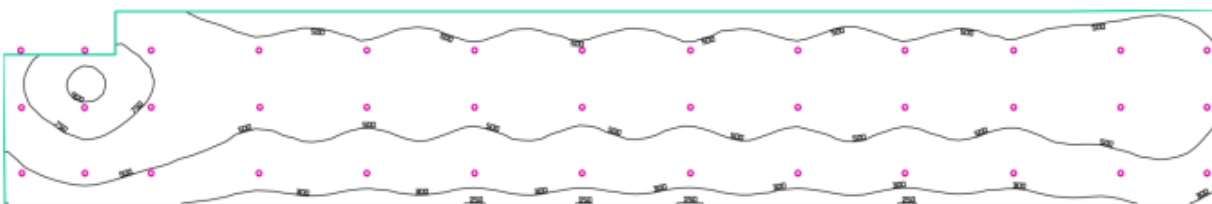


Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Proizvodni prostor 1	405 lx	94.6 lx	905 lx	0.23	0.10

### 3.3.2.25 HALA H7 – proizvodni prostor 2

HALA 7 · Storey 1 · Proizvodni prostor 2

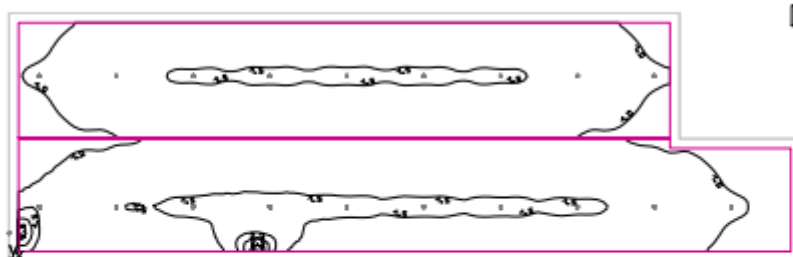
#### Workplane (Proizvodni prostor 2)



Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Workplane (Proizvodni prostor 2)	513 lx	247 lx	925 lx	0.48	0.27

### 3.3.2.26 HALA H7 – protupanična rasvjeta proizvodnog prostora 1 i 2

#### PROIZVODNJA



Clearance height: 9.008 m to 10.000 m, Reflection factors: Ceiling 61.7%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

#### Workplane

Surface	Result	Average	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane (PROIZVODNJA)	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Height: 0.000 m, Wall zone: 1.000 m	1.28	0.51	3.19	0.40	0.16

### 3.4 SMANJENJE EMISIJA CO<sub>2</sub>

Nova LED rasvjeta ima nazivnu snagu od 39.371,10 W što je za 54.497,90 W manje od postojeće rasvjete te će na godišnjoj razini ostvariti smanjenje u isporuci električne energije u iznosu od 227.959 kWh te će se time tijekom jedne godine u okoliš ispustiti 75,23 tona manje CO<sub>2</sub> u odnosu na električnu energiju isporučenu iz elektroenergetske mreže za postojeću rasvjetu.

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	227.959 kWh
2.	Faktor emisije CO <sub>2</sub> za električnu energiju	0,33 kgCO <sub>2</sub> /kWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> [= 1. * 2. / 1.000]	75,23 t

Tablica 3.4 Izračun uštede CO<sub>2</sub>

### 3.5 PROCJENA TROŠKOVA INVESTICIJE

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	227.959 kWh
2.	Ukupni troškovi zamjene rasvjete (bez PDV-a)	826.700,00 kn
3.	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova zamjene rasvjete [=1./2.]	0,2757 kWh/kn

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

### 3.6 PROCJENA OSTVARENIH UŠTEDA U ODNOSU NA IZLAZNU JEDINICU PROIZVODA

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	227.959 kWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	3.086.813 kg
3.	Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjere EnU	0,1278 kWh/kg
4.	Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjere EnU	0,0540 kWh/kg
5.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjera	2,3667

Tablica 3.6 Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda

### 3.7 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.



E 1369

DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## **4 POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA**

### **(Izgradnja integrirane sunčane elektrane)**

#### **4.1 OPĆI PODACI**

##### **4.1.1 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.

##### **4.1.2 Obuhvat zahvata u prostoru**

Na krovovima poslovno proizvodnih HALA, na lokaciji Gospodarska 3, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1068/1, k. o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1072/1, k. o. Sveti Martin na Muri, investitora TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, planira se izgraditi sunčana elektrana snage 720 kW (u smjeru distribucijske mreže priključna snaga je ograničena na 500 kW). Elektranu čini 3.442 fotonaponskih modula snage po 330 Wp, odnosno ukupne snage modula 1.135,86 kWp, šesnaest izmjenjivača pojedinačne nazivne snage 50 kW, ukupne snage 800 kW (ograničenih na 720 kW) i aluminijska konstrukcija za prihvata modula.

Sunčana elektrana, sa svoja tri razvodna ormara, priključuje se na NN mrežu potrošača na način da se razvodni ormari +GRSE1 i +GRSE2 priključuju na NN razvod u +TS761, a razvodni ormar +GRSE3 priključuje se u razvodni ormar +GR u HALI H7.

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

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

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



### **4.1.3 Namjena građevine**

Osnovna namjena građevine je proizvodnja električne energije iz Sunčevog zračenja.

## **4.2 TEHNIČKI OPIS SUNČANE ELEKTRANE**

### **4.2.1 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.

### **4.2.2 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.

### **4.2.3 Mjere zaštite od požara**

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

### **4.2.4 Izbor i dimenzioniranje osnovnih komponenata sunčane elektrane**

Sunčana elektrana TE-PRO u osnovi je sastavljena od:

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

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

#### **4.2.4.1 Fotonaponski moduli**

Za ugradnju su predviđeni fotonaponski moduli tipa kao RISEN RSM120-6-330M ili jednakovrijedni. Radi se o standardnom monokristaličnom 120-ćelijskom fotonaponskom modulu nazivne snage 330 Wp.

Dimenzije modula su cca. 1689 mm x 996 mm x 35 mm. Težina modula je 19,5 kg. Modul je certificiran i u skladu s HRN EN 61215 i HRN EN IEC 61730 normom.

Tip modula	Risen RSM120-6-330M	
Tip sunčanih ćelija	monokristalične, 9BB	
Broj ćelija	120	
Nominalna snaga	$P_{MPP}$	330 W
Napon otvorenog kruga	$U_{OK}$	40,3 V
Struja kratkog spoja	$I_{KS}$	10,3 A
Nominalni napon	$U_{MPP}$	34,05 V
Nominalna struja	$I_{MPP}$	9,7 A
Efikasnost modula	$\eta_m$	19,6 %
Dimenzije modula	1.689 mm x 996 mm x 35 mm	
Standardni uvjeti ispitivanja	1000 W/m <sup>2</sup> , 25 °C, AM 1,5	

Tablica 4.1. Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se ugrađuje 3.442 modula ukupne nazivne snage 1.135,86 kWp. Dimenzije i elektroenergetske karakteristike fotonaponskih modula ovise o proizvođaču i modelu i mogu se promijeniti, ali po dimenzijama i karakteristikama neće se bitno razlikovati. Fotonaponski moduli se spajaju međusobno serijski. Dvadeset i jedan (21), dvadeset (20), osamnaest (18) ili šesnaest (16) serijski spojenih modula čini jedan (1) string.

#### 4.2.4.2 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 odabran je izmjenjivač tipa kao SMA Sunny Tripower CORE1. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Ukupno se koristi šesnaest (16) izmjenjivača maksimalne pojedinačne nazivne snage po 50 kW.

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

Tip izmjenjivača	SMA Sunny Tripower CORE1
Maksimalna ulazna (DC) snaga	75.000 W
Maksimalni ulazni napon (DC)	1000 V
Radno područje ulaznog napona (DC)	150-800 V
Maksimalna izlazna (AC) snaga	50.000 W
Nominalni izlazni napon (AC)	230/400 V
Nominalna frekvencija izlaznog napona (AC)	50 Hz
Maksimalna izlazna struja (AC)	72,5 A
Maksimalna izlazna struja kratkog spoja (AC)	86 A

Tablica 4.2. Tehničke karakteristike izmjenjivača

Osim navedenog, izmjenjivači su trofazni i opremljeni prenaponskom zaštitom ulaza klase I/II, nadstrujnom zaštitom stringova, sustavom za praćenje rada mreže, uređajem za automatsku sinkronizaciju na napon mreže, sustavom za praćenje valnog oblika napona mreže, zaštitnim uređajem ( $U_{<}$ ,  $U_{>}$ ,  $f_{<}$ ,  $f_{>}$ ), sustavom

zaštite od injektiranja 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 krovovima hala uz fotonaponsko polje FN1 odnosno FN2.

#### 4.2.4.3 NN kabeli i mjerno - priključna oprema

Niskonaponski DC kabeli PV1-F 6 mm<sup>2</sup> će se voditi od fotonaponskih modula do mrežastih kabelskih kanalicama u instalacijskim cijevima. Po krovu će se NN DC kabeli PV1-F 6 mm<sup>2</sup> do izmjenjivača voditi aluminijskom podkonstrukcijom u mrežastim kabelskim kanalicama.

Izmjenjivači I1-I5 će biti povezani s razvodnim ormarom +GRSE1, izmjenjivači I6-I12 će biti povezani s razvodnim ormarom +GRSE2, a izmjenjivači I13-I16 će biti povezani s razvodnim ormarom +GRSE3. Izmjenjivači će biti povezani na svoj pripadajući razvodni ormar kabelom FG16OR16 5x35 mm<sup>2</sup>. Kabel FG16OR16 5x35 mm<sup>2</sup> će se na krovu i na vertikalama položiti u profiliranu pocinčanu kanalicu s poklopcem.

Sunčana elektrana, sa svoja tri razvodna ormara, priključuje se na NN mrežu potrošača na način da se razvodni ormari +GRSE1 i +GRSE2 priključuju na +NN razvod u +TS761 dok se razvodni ormar +GRSE3 spaja u razvodni ormar +GR u hali 7.

Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE1 instalirati će se uz sjeveroistočni vanjski zid HALE H2 (nasuprot porte). Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE1 će biti povezan s +NN razvodom u transformatorskoj stanici +TS761 kabelima 2 x NA2XY 4x150 mm<sup>2</sup>. Kabeli će se položiti u DWP cijevi u kabelskom rovu.

Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE2 instalirati će se uz sjeveroistočni vanjski zid HALE H4 (u blizini granice s HALOM H3). Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE2 će biti povezan s +NN razvodom u transformatorskoj stanici +TS761 kabelima 2 x NA2XY 4x240 mm<sup>2</sup>. Kabeli će se položiti u DWP cijevi u kabelskom rovu.

Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE3 instalirati će se uz jugoistočni vanjski zid HALE H7 (u neposrednoj blizini zida na kojem se nalazi razvodni ormar +GR). Razvodni ormar sunčane elektrane +GRSE3 će biti povezan s razvodni ormar +GR jednožilnim kabelima 4 x FG16OR16 1x240 mm<sup>2</sup> i bakrenim užetom Cu-uže 50 mm<sup>2</sup>. Kabeli će se položiti u profiliranu pocinčanu kanalicu s poklopcem.

Za potrebe priključenja razvodnih ormara +GRSE1 i +GRSE2 na NN razvodu u +TS761, proširuje se NN razvod u +TS761, odnosno ugrađuje se jedan novi razvodni blok s pet (5) osigurač – rastavne sklopke i opremom za mjerenje električne energije (i pripadajućim strujnim mjernim transformatorima) u oba smjera kompatibilan sa izmjenjivačima (kao SMA Energy Meter) te opremom za komunikaciju (kao SMA Data Manager M) s napajanjem.

Ostala postojeća instalacija kupca neće se mijenjati

#### 4.2.4.4 Instalacija komunikacija i sustav daljinskog nadzora

Radi povezivanja i kontrole rada izmjenjivača odnosno praćenje proizvodnje putem računala potrebno je povezati izmjenjivače kabelom min. S/FTP cat6 u zaštitnoj cijevi Ø 20 mm koja se polaže u kabelskoj kanalicama. Kabel S/FTP cat6 se spaja na ulazno-izlazni konektor svakog izmjenjivača, a kraj se dovodi do komunikacijskog uređaja ili postojeće LAN mreže objekta.

Daljinski nadzor rada sunčane elektrane izvodi se pomoću komunikacijskog uređaja SMA DATA MANAGER M ili jednakovrijedan, koji se povezuje s uređajem za mjerenje tijeka električne energije i LAN mrežom, a montirati će se u +GRSE2. Na taj način moguće je nadzirati rad sunčane elektrane sa bilo koje lokacije sa dostupnom internet vezom, putem standardnog web sučelja, na portalu proizvođača izmjenjivača.

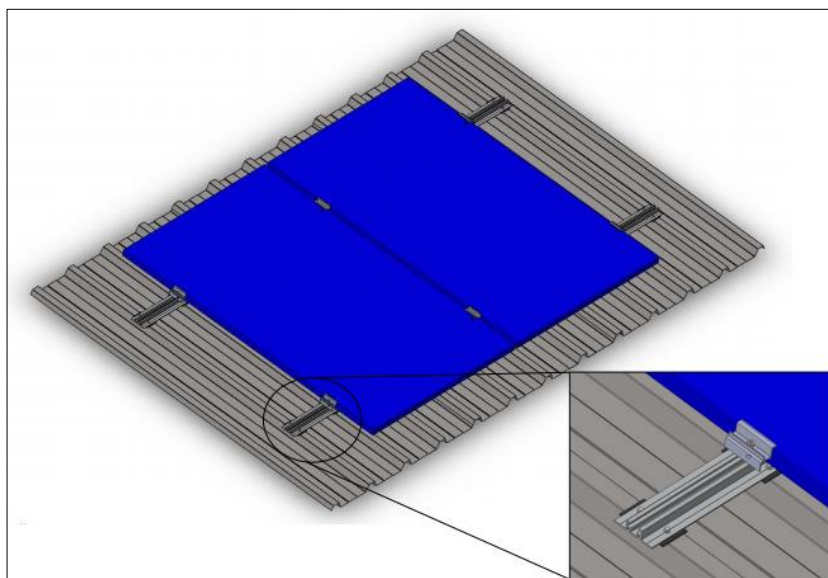
Komunikacijski uređaj i uređaj za mjerenje tijeka električne energije povezuju se kabelom min. S/FTP cat6 u zaštitnoj cijevi Ø 20 mm koja se polaže u kabelskoj kanalicu odnosno u kabelskom rovu DWP cijevi.

#### **4.2.4.5 Mjerenje proizvedene i potrošene električne energije**

Mjerenje proizvedene i potrošene električne energije u smjeru NN mreže će se izvesti na način da će se uređajem za mjerenje tijeka električne energije (tipa kao SMA Energy Meter – 20 ili jednakovrijedan) mjeriti ulazno-izlazna snaga u smjeru NN mreže. Mjeri se strujno opterećenje preko strujnih mjernih transformatora ST 2000/5 A ugrađenih u NN razvod trafostanice. Signal iz uređaja za mjerenje energije se šalje preko LAN mreže na uređaj za kontrolu rada izmjenjivača (tipa kao SMA DATA MANAGER M). Na standardnom web sučelju, na portalu proizvođača izmjenjivača, se mogu očitati vrijednosti trenutne i ukupne proizvedene električne energije iz sunčane elektrane, vrijednosti trenutne i ukupne potrošene električne energije iz sunčane elektrane za vlastite potrebe i vrijednosti trenutne i ukupne predane električne energije u mrežu u kWh. Uređaj za mjerenje toka energije i uređaj za kontrolu rada izmjenjivača potrebno je povezati signalnim kabelima na LAN mrežu.

#### **4.2.4.6 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. Elementi konstrukcije se izrađuju od ekstrudiranih profila, a međusobno se spajaju vijčanim spojevima. Moduli se na aluminijsku konstrukciju spajaju aluminijskim spojnicama. Konstrukcija je tipska i statički proračunata od strane proizvođača na način da izdrži sve propisane vanjske utjecaje snijega i vjetrova.



**Komponente sustava**

			
NS-TL-L500/L750	EPDM traka	SMD 5.5x25	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 4.1. Komponente aluminijske konstrukcije

#### 4.2.5 Transport

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

#### 4.2.6 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 i spajanje baterijskog polja
- postavljanje razvodnih ormara +GRSE1, +GRSE2 i +GRSE3
- dogradnja +NN razvoda u TS-u
- polaganje NN kabela izmjenične struje
- mjerenje, ispitivanje i puštanje u pogon

#### 4.2.7 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.

#### 4.2.8 Instalacija zaštite od munje

Za zaštitu od direktnog udara munje postavljaju se Al hvataljke, visine 0,5, 1, 1,5 i 2 metara. 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.

#### **4.2.9 Izjednačavanje potencijala**

Sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula potrebno je međusobno galvanski povezati na instalaciju zaštite od udara munje na krovu. Okviri modula se posebnim aluminijskim zakačkama spajaju na konstrukciju za njihovu montažu te se tako i oni uzemljuju.

#### **4.2.10 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. DC i komunikacijski kabeli štite se od mehaničkog oštećenja polaganjem u DWP cijevi. Nadzemno se kabeli polažu u pocinčane kanale potrebne širine.

Nakon završetka izgradnje teren će se sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

#### **4.2.11 Održavanje**

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

## 4.3 PRORAČUNI ZA SUNČANU ELEKTRANU

### 4.3.1 Podaci o opremi

U konkretnom slučaju koristi se šesnaest (16) izmjenjivača izmjenjivača pojedinačne snage snage 50 kW, za vanjsku ugradnju sljedećih osnovnih karakteristika:

Tip izmjenjivača		SMA Sunny Tripower CORE1
Nominalna snaga	$P_{AC}$	50.000 W
Maksimalni ulazni napon	$U_{DC}$	1000 V
Maksimalna struja kratkog spoja po MPPT	$I_{DSC}$	30 A
Maksimalna ulazna radna struja po MPPT	$I_{DC}$	20 A
Broj MMPT jedinica		6
Nominalni napon	$U_{AC}$	230/400 V
Maksimalna izlazna struja	$I_{AC}$	72,5 A
Maksimalna izlazna struja kratkog spoja	$I_{ACKS}$	86 A
Frekvencija mreže	$f$	50 Hz
AC izlaz		trofazan
Euro-Eta		97,8 %
Zaštita od reverznog polariteta ulaza		Da
DC rastavljač		Da
AC zaštita od kratkog spoja		Da
Zaštita od proboja na DC ulazu		Da
Praćenje rada mreže		Da
Ugrađena ZUDS klase A		Da
Prenaponska zaštita DC ulaza klase II		Da
Nadstrujna zaštita stringova		Da
Prepoznavanje greške na stringu		Da
Dimenzije(Š/V/D)		621 mm/ 733 mm/ 569 mm
Težina		84 kg
Potrošnja noću		4,8 W
Zaštita		IP 65

Tablica 4.3 Tehničke karakteristike izmjenjivača

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

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

Tablica 4.4 Tehničke karakteristike fotonaponskog modula

Ukupno se ugrađuje 3.442 modula ukupne nazivne snage 1.135,86 kWp. Dimenzije i elektroenergetske karakteristike fotonaponskih modula ovise o proizvođaču i modelu i mogu se promijeniti, ali po dimenzijama i karakteristikama neće se bitno razlikovati. Fotonaponski moduli se spajaju međusobno serijski. Dvadeset i jedan (21), dvadeset (20), osamnaest (18) ili šesnaest (16) serijski spojenih modula čini jedan (1) string.

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

#### 4.3.2 Proračun kabela

FN moduli su podijeljeni u sto sedamdeset i dva (172) stringova, odnosno jedan (1) ili dva (2) stringa po MPPT ulazu izmjenjivača. Maksimalna snaga stringa je 6,93 kWp (najgori slučaj u vidu strujnog opterećenja), čiji je spoj na izmjenjivač izveden kablom 2xPV1-F 6 mm<sup>2</sup>. U serijskom spoju fotonaponskih modula maksimalna struja u stringu jednaka je maksimalnoj struji pojedinog modula koja je jednaka struji kratkog spoja fotonaponskog modula koja prema tehničkim podacima za module Risen RSM120-6-330M iznosi  $I_{SC1} = 10,30$  A.

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

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

Maksimalno strujno opterećenje kabela 2xPV1-F 6 mm<sup>2</sup> položenog u zraku iznosi 70 A pa odabrani kabel za istosmjerni krug zadovoljava.

Veza između izmjenične strane izmjenjivača i razvodnog ormara +GRSEx izvesti će se peterožilnim kablom FG16OR16 5x35 mm<sup>2</sup>. Maksimalna struja koja prolazi istim kablom jednaka je:

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

Maksimalno strujno opterećenje odabranog kabela položenog u zraku iznosi 155 A odnosno pa odabrani kabel zadovoljava.

Veza između razvodnog ormara +GRSE1 i +NN razvoda trafostanice izvesti će se paralelnim dvostrukim četverožilnim kablom 2 x NA2XY 4x150 mm<sup>2</sup>. Maksimalna struja koja prolazi istim kablom jednaka je:

$$I_{AC1} = \frac{P}{U} = \frac{250000W}{\sqrt{3}x400V} = 360,84A$$

Maksimalno strujno opterećenje paralelno položenih kabela u zemlji iznosi  $2 \times 275 \times 0,85 = 467,5$  A (uz faktor paralelnog polaganja 0,85), pa odabrani kabel zadovoljava.

Veza između razvodnog ormara +GRSE2 i +NN razvoda trafostanice izvesti će se paralelnim dvostrukim četverožilnim kablom 2 x NA2XY 4x240 mm<sup>2</sup>. Maksimalna struja koja prolazi istim kablom jednaka je:

$$I_{AC2} = \frac{P}{U} = \frac{350000W}{\sqrt{3}x400V} = 505,18A$$

Maksimalno strujno opterećenje paralelno položenih kabela u zemlji iznosi  $2 \times 364 \times 0,85 = 618,8$  A (uz faktor paralelnog polaganja 0,85), pa odabrani kabel zadovoljava.

Veza između razvodnog ormara +GRSE3 i +GR u HALI H4 izvesti će se s četiri jednožilna kabela 4 x FG16OR16 1x240 mm<sup>2</sup>. Maksimalna struja koja prolazi istim kabelom jednaka je:

$$I_{AC} = \frac{P}{U} = \frac{200000W}{\sqrt{3} \times 400V} = 288,68A$$

Maksimalno strujno opterećenje paralelno položenih kabela u zemlji iznosi 379 A, pa odabrani kabel zadovoljava.

#### 4.3.2.1 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:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_N \leq I_Z \\ I_2 &\leq 1,45 \times I_Z \end{aligned}$$

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 4.5 Proradne karakteristike osigurača

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

#### 4.3.2.2 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.

### 4.3.3 Proračun kratkog spoja sa strane sunčane elektrane

Prema tehničkim specifikacijama izmjenjivača maksimalna izlazna struja kratkog spoja izmjenjivača I1-I5 je 430 A, izmjenjivača I6-I12 je 602 A te izmjenjivača I13-I16 je 344 A.

$$I_{KS-1max} = n \times I_{SC} = 5 \times 86 = 430 A$$

$$I_{KS-2max} = n \times I_{SC} = 7 \times 86 = 602 A$$

$$I_{KS-3max} = n \times I_{SC} = 4 \times 86 = 344 A$$

### 4.3.4 Izbor prekidača

U razvodnom ormaru +GRSE1 odabran je prekidač maksimalne nazivne struje 400 A, podešen na 372 A (detaljno podešenje prekidača izvesti prema EPZ-u). Nazivna podešena struja prekidača veća je od nazivne struje elektrane ( $I_{ne-1} = 360,83$  A), a manja od struje kratkog spoja elektrane ( $I_{ks-1} = 430$  A) i nazivne struje priključnih kabela ( $I_{nk-1} = 467,5$  A).

U razvodnom ormaru +GRSE2 odabran je prekidač maksimalne nazivne struje 630 A, podešen na 524,4 A (detaljno podešenje prekidača izvesti prema EPZ-u). Nazivna podešena struja prekidača veća je od nazivne struje elektrane ( $I_{ne-2} = 505,16$  A), a manja od struje kratkog spoja elektrane ( $I_{ks-2} = 602$  A) i nazivne struje priključnih kabela ( $I_{nk-2} = 618,8$  A).

U razvodnom ormaru +GRSE3 odabran je prekidač maksimalne nazivne struje 400 A, podešen na 297,6 A (detaljno podešenje prekidača izvesti prema EPZ-u). Nazivna podešena struja prekidača veća je od nazivne struje elektrane ( $I_{ne-3} = 288,68$  A), a manja od struje kratkog spoja elektrane ( $I_{ks-3} = 344$  A) i nazivne struje priključnih kabela ( $I_{nk-2} = 379$  A).

### 4.3.5 Proračun pada napona

#### 4.3.5.1 Istosmjerni krug sunčane elektrane

Pad napona proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka  $6 \text{ mm}^2$  u krugu istosmjerne struje između fotonaponskih modula i izmjenjivača. Procjenjena maksimalna duljina je 100 m, a presjek vodiča iznosi  $6 \text{ mm}^2$ .

Pad napona u vodiču ovisi o četiri činioca:

- specifične otpornosti materijala ( $\delta$ ) od koga je vodič sačinjen,
- površine poprečnog presjeka vodiča (s),
- dužine vodiča (l) i

- struje koja protječe kroz vodič (I).

Za otpor vodiča vrijedi:

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

a za pad napona Ohmov zakon:

$$U = I \times R.$$

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

U predmetnom kritičnom slučaju opor strujnog kruga iznosi:

$$R = \frac{\rho \times l}{s} = \frac{0,0174 \times 200}{6} = 0,58 \Omega$$

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

$$U = I \times R = 9,7 \times 0,58 = 5,63 \text{ V}$$

Pri nominalnoj snazi fotonaponskog polja maksimalni gubici snage u istosmjernom krugu maksimalno iznose 0,8 %, dok očekivano smanjenje proizvedene električne energije zbog gubitaka u istosmjernom krugu na godišnjoj razini iznosi maksimalno 0,4 %.

#### 4.3.5.2 Izmjenični krug sunčane elektrane

Izračun pada napona izveden je za tri segmenta elektrane odnosno tri kritična slučaja najduljih bakrenih kabela, od izmjenjivača I5 do NN razvoda, od izmjenjivača I12 do NN razvoda te od izmjenjivača I13 do +GR (HALA H7).

##### Segment 1:

Pad napona priključnog kabela između izmjenjivača I1-I5 i razvodnog ormara +GRSE1 proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka  $35 \text{ mm}^2$  u krugu izmjenične struje između izmjenjivača I5 i razvodnog ormara +GRSE1. Procijenjena duljina je 26 m, a presjek vodiča iznosi  $35 \text{ mm}^2$ . Specifična vodljivost bakra iznosi  $56 \text{ Sm/mm}^2$ .

$$u_{11} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 26 \times 50000}{56 \times 400 \times 400 \times 35} = 0,41\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 1,64 V.

Pad napona priključnog kabela između razvodnog ormara +GRSE1 i +NN razvoda proračunat je za kritični slučaj najduljeg aluminijskog kabela presjeka  $150 \text{ mm}^2$  u krugu izmjenične struje između razvodnog ormara +GRSE1 i +NN razvoda. Procijenjena duljina 80 m, a presjek vodiča iznosi  $150 \text{ mm}^2$ . Specifična vodljivost aluminijskog kabela iznosi  $37 \text{ Sm/mm}^2$ .

$$u_{12} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 80 \times 250000}{37 \times 400 \times 400 \times 2 \times 150} = 1,13\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 4,52 V.

Ukupni pad napona od izmjenjivača I1-I5 do +NN razvoda iznosi:



$$\Delta u_1 = u_{11} + u_{12} = 1,64 + 4,52 = 6,16V \rightarrow 1,54\% < 5\%$$

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

#### Segment 2:

Pad napona priključnog kabela između izmjenjivača I6-I12 i razvodnog ormara +GRSE2 proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 35 mm<sup>2</sup> u krugu izmjenične struje između izmjenjivača I12 i razvodnog ormara +GRSE2. Procijenjena duljina je 40 m, a presjek vodiča iznosi 35 mm<sup>2</sup>. Specifična vodljivost bakra iznosi 56 Sm/mm<sup>2</sup>.

$$u_{21} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 40 \times 50000}{56 \times 400 \times 400 \times 35} = 0,64\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 2,56 V.

Pad napona priključnog kabela između +GRSE1 i +NN razvoda proračunat je za kritični slučaj najduljeg aluminijskog kabela presjeka 240 mm<sup>2</sup> u krugu izmjenične struje između razvodnog ormara +GRSE2 i +NN razvoda. Procijenjena duljina 30 m, a presjek vodiča iznosi 240 mm<sup>2</sup>. Specifična vodljivost bakra iznosi 37 Sm/mm<sup>2</sup>.

$$u_{22} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 30 \times 350000}{37 \times 400 \times 400 \times 35} = 0,37\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 1,48 V.

Ukupni pad napona od izmjenjivača I6-I12 do +NN razvoda iznosi:

$$\Delta u_2 = u_{21} + u_{22} = 2,56 + 1,48 = 4,04V \rightarrow 1,01\% < 5\%$$

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

#### Segment 3:

Pad napona priključnog kabela između izmjenjivača I13-I6 i razvodnog ormara +GRSE3 proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 35 mm<sup>2</sup> u krugu izmjenične struje između izmjenjivača I13 i razvodnog ormara +GRSE3. Procijenjena duljina je 20 m, a presjek vodiča iznosi 35 mm<sup>2</sup>. Specifična vodljivost bakra iznosi 56 Sm/mm<sup>2</sup>.

$$u_{31} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 20 \times 50000}{56 \times 400 \times 400 \times 35} = 0,32\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 1,28 V.

Pad napona priključnog kabela između razvodnog ormara +GRSE3 i +GR u HALI H7 proračunat je za kritični slučaj najduljeg bakrenog kabela presjeka 240 mm<sup>2</sup> u krugu izmjenične struje između razvodnog ormara +GRSE3 i +GR. Procijenjena duljina 15 m, a presjek vodiča iznosi 240 mm<sup>2</sup>. Specifična vodljivost aluminijskog bakra iznosi 37 Sm/mm<sup>2</sup>.

$$u_{32} = \frac{100 \times l \times P}{\kappa \times U^2 \times S} = \frac{100 \times 15 \times 200000}{37 \times 400 \times 400 \times 240} = 0,14\%$$

Ukupni maksimalni pad napona tada iznosi 0,56 V.

Ukupni pad napona od izmjenjivača I13-I16 do +GR u HALI H7 iznosi:

$$\Delta u_3 = u_{31} + u_{32} = 1,28 + 0,56 = 1,84V \rightarrow 0,46\% < 5\%$$

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

#### 4.3.6 Proračun uzemljivača

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

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

#### 4.3.7 Provjera mjera zaštite od indirektnog dodira dijelova pod naponom

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

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

gdje je :

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

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

$U_0$  – maksimalno dozvoljeni napon dodira (50 VAC).

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

#### 4.3.8 Prenaponska zaštita

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

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

AC izlaz izmjenjivača štiti se četveropolno odvodnicima prenapona tipa I/II nazivne struje 25 kA (8/20μs).

#### 4.3.9 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. DC i komunikacijski kabele štite se od mehaničkog oštećenja polaganjem u DWP cijevi. Nadzemno se kabele polažu u pocinčane kanale potrebne širine.

Nakon završetka izgradnje teren će se sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

## 4.4 OPIS POSTOJEĆEG STANJA I PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### 4.4.1 Opis postojećega stanja

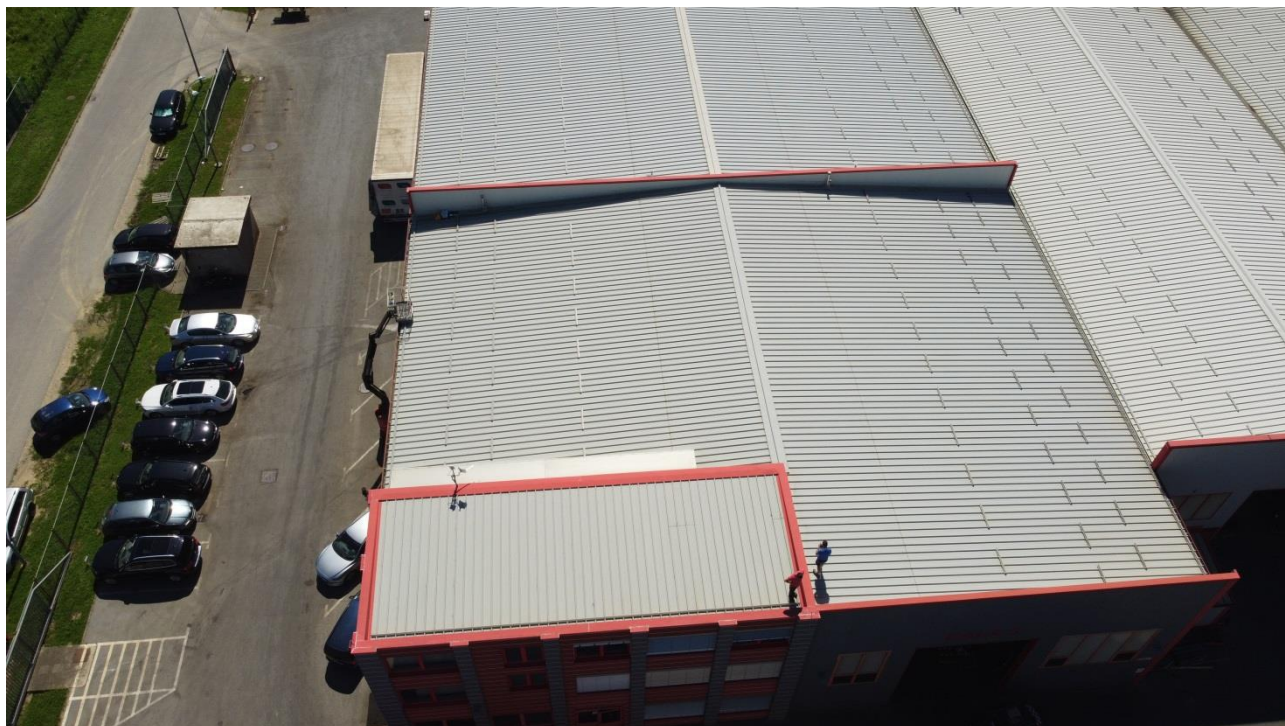
Na lokaciji Gospodarska 3, Vrhovljan, na kat. čest. br. 1068/1, k.o. Sveti Martin na Muri, i Gospodarska 7, Vrhovljan, na kat. čest. br. 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri, tvrtka TE-PRO d.o.o. odvija proizvodnju dijelova za strojeve. Građevine HALA H1 – H6 nalaze se na istoj katastarskoj čestici br. 1072/1, a HALA H7 na susjednoj katastarskoj čestici br. 1068/1. Sve građevine HALA H1 – HALA H7 napajaju se iz iste transformatorske stanice, koja je u vlasništvu investitora (TE-PRO d.o.o.) i imaju zajedničko obračunsko mjerno mjesto. Građevine (HALA H1 – HALA H7) na kojima se planira izgradnja sunčane elektrane izgrađene su od 2006. – 2018. godine. Ukupna površina građevina je 8.865 m<sup>2</sup>

### 4.4.2 Foto dokumentacija

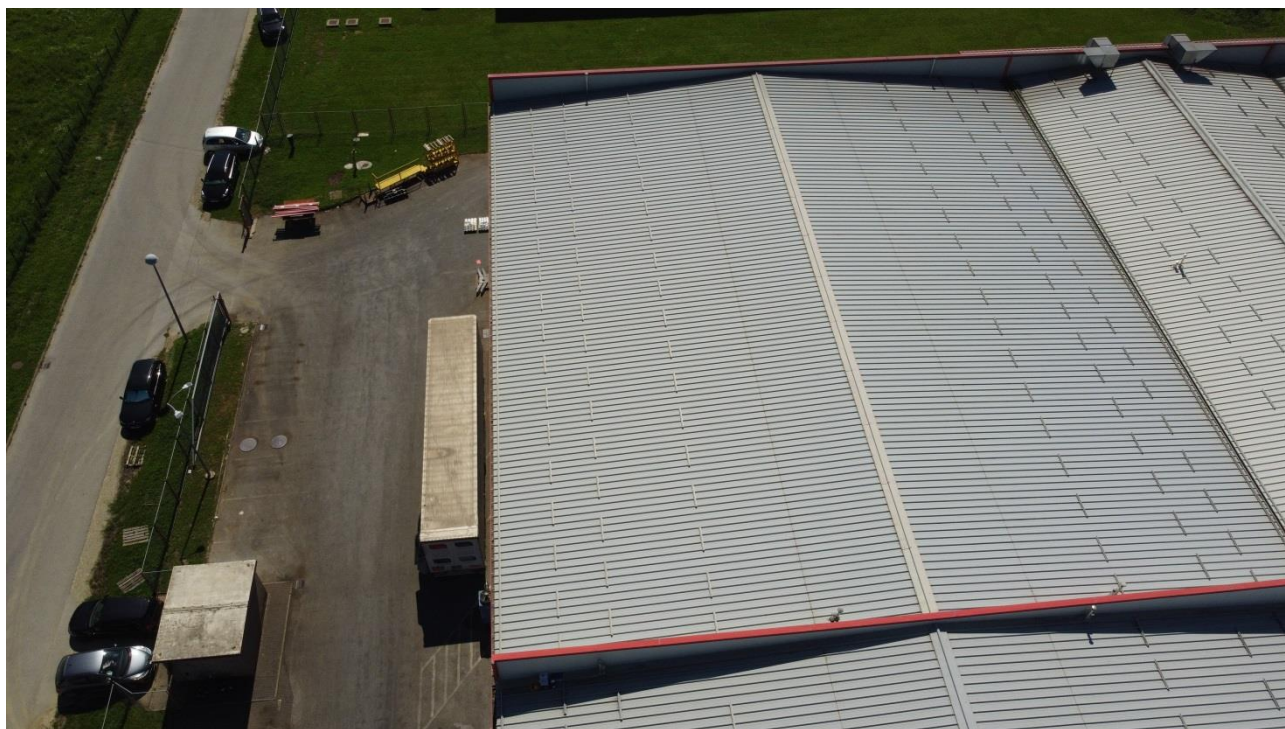


Slika 4.2 Krov građevina predviđen za izgradnju sunčane elektrane – HALA H1 i HALA H2



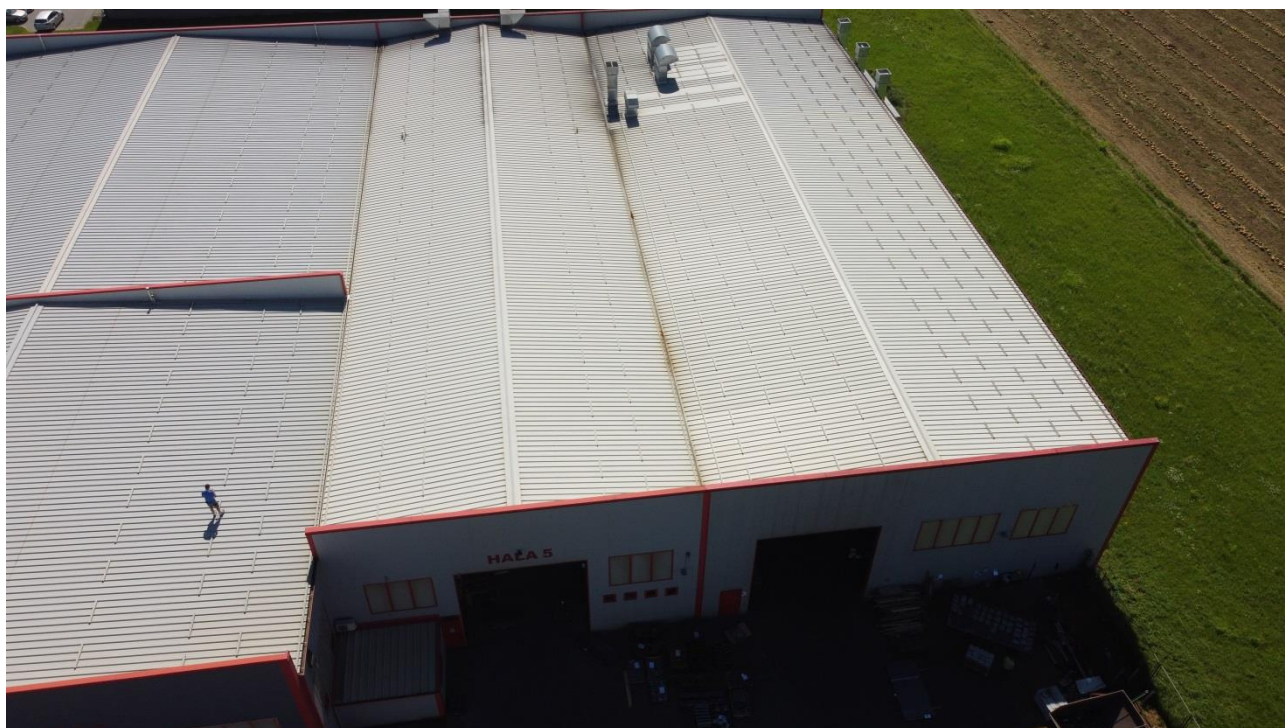


Slika 4.3 Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – HALA H3



Slika 4.4 Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – HALA H4





Slika 4.5. Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – HALA H5 i HALA H6



Slika 4.6. Krov građevine predviđen za izgradnju sunčane elektrane – HALA H7

#### 4.4.3 Predviđene količine isporučene energije nakon ugradnje energetske učinkovitosti rasvjete

U tablici 4.6 prikazana je predviđena godišnja potrošnja energije po mjesecima za lokacije Gospodarska 3 i Gospodarska 7 u Vrhovljanu, nakon ugradnje energetske učinkovitosti rasvjete (EnU-R).

Mjesec	Predviđena isporučena električna energija temeljena na postojećoj potrošnji tijekom 2019. (kWh)	Godišnje smanjenje isporuke električne energije nakon ugradnje EnU-R (kWh)	Predviđena godišnja isporuka električne energije nakon ugradnje EnU-R (kWh)
siječanj	230.676	18.997	211.679
veljača	223.726	18.997	204.729
ožujak	233.747	18.997	214.750
travanj	223.878	18.996	204.882
svibanj	234.797	18.996	215.801
lipanj	194.952	18.996	175.956
srpanj	242.027	18.996	223.031
kolovoz	146.024	18.996	127.028
rujan	221.813	18.997	202.816
listopad	225.520	18.997	206.523
studenj	227.825	18.997	208.828
prosinac	175.018	18.997	156.021
<b>UKUPNO</b>	<b>2.580.003</b>	<b>227.959</b>	<b>2.352.044</b>

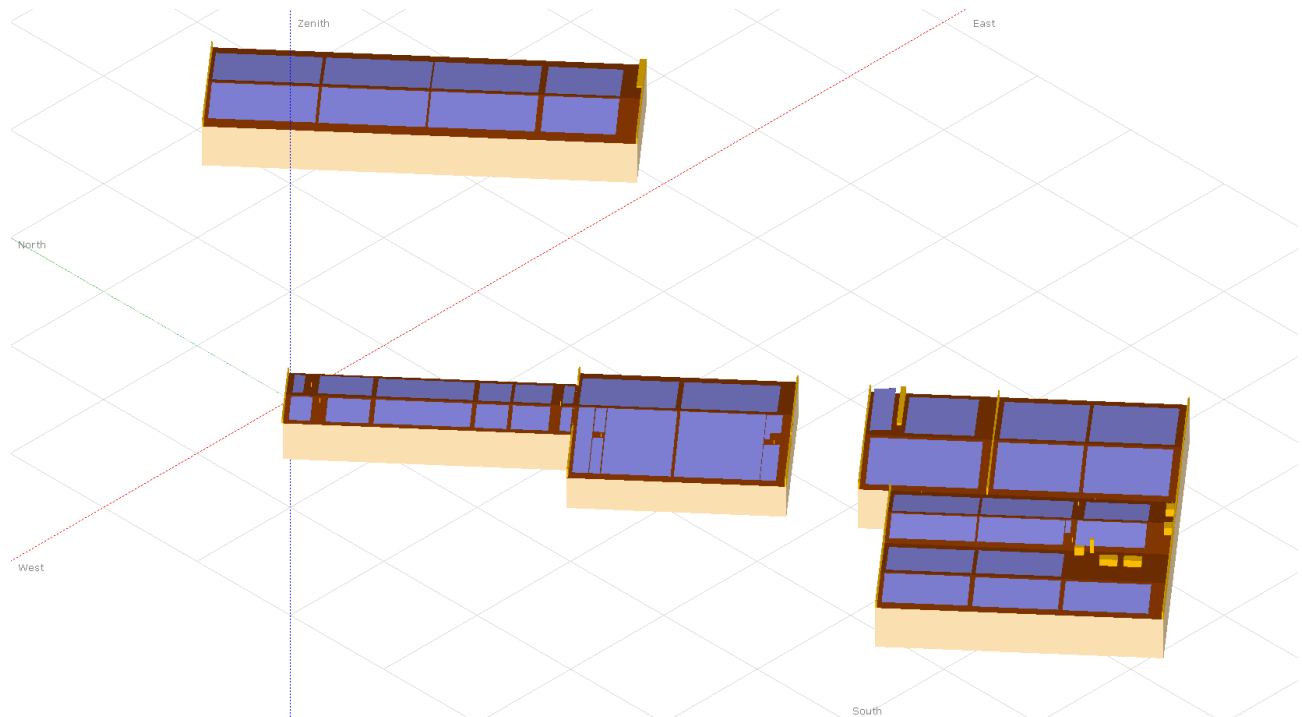
Tablica 4.6 Predviđena godišnja potrošnja energije nakon provedbe mjera EnU (kWh)



## 4.5 PROCJENA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### 4.5.1 Utjecaj zasjenjenja

3D-modeliranjem situacije u simulacijskom softveru PVsyst V7.0.2 određena je optimalna dispozicija nosive konstrukcije odnosno fotonaponskih modula na krovovima hala s obzirom na planiranu ukupnu snagu elektrane i položaj elektrane.



Slika 4.7 3D model elektrane

#### 4.5.2 Procjena proizvodnje i ostvarenih ušteda

Procjena proizvodnje Sunčane elektrane TE-PRO provedena je u programskom paketu PVsyst V7.0.2 i prema dostupnim meteorološkim podacima. Stvarna proizvodnja fotonaponskog sustava može odstupati zbog odstupanja klimatskih varijabli, efikasnosti modula i izmjenjivača te drugih utjecajnih faktora.

U tablici 4.7 prikazani su osnovni parametri Sunčane elektrane TE-PRO. Iz rezultata simulacije vidimo da se očekivani godišnji prinosi dobiveni simulacijom kreću oko 1.004 kWh po instaliranom kilovatu snage fotonaponskog polja. Proračun je napravljen specijaliziranim programom PVsyst V7.0.2 prema dostupnim rezultatima mjerenja ozračenja najbliže lokacije za koje postoje mjerenja (Varaždin).

R.b.	Opis	
1.	Lokacija	Sveti Martin na Muri
2.	Vrsta sustava	fiksna
3.	Snaga FN polja	1.135,86 kWp
4.	Snaga izmjenjivača	800 kW (ograničeno na 720 kW)
Rezultati simulacije		
5.	Izvor podataka	Meteonorm 7.3
6.	Specifična godišnja proizvodnja	1.004 kWh/kW <sub>p</sub>
7.	Ukupna bruto godišnja proizvodnja energije iz SE	1.140.642 kWh
8.	Godišnje bruto smanjenje emisija CO <sub>2</sub> iz SE	376.412 kg

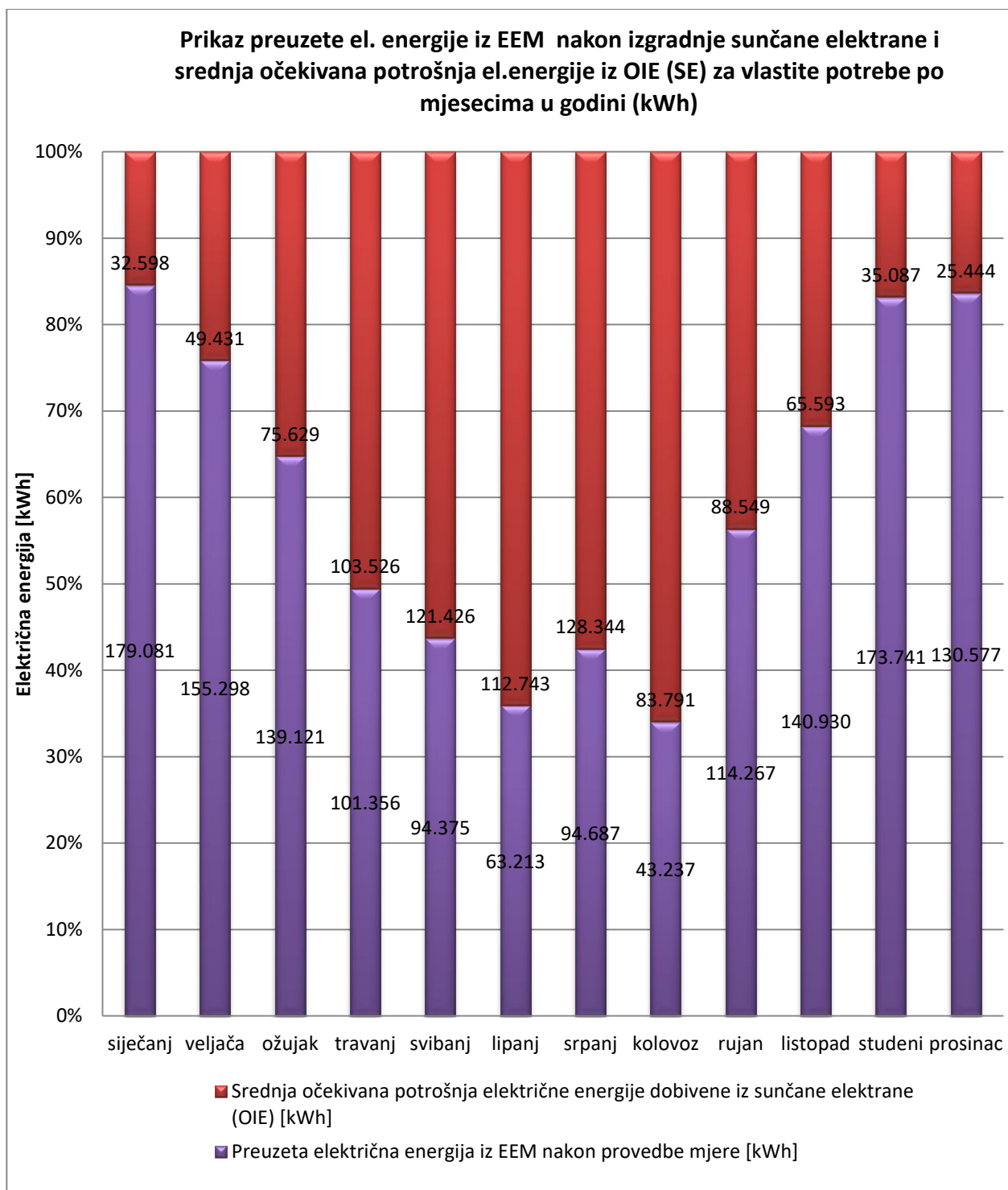
Tablica 4.7 Osnovni parametri Sunčane elektrane TE-PRO

U tablici 4.8 prikazani su podaci o postojećoj količini isporučene električne energije iz EEM (temeljeni na stvarnoj potrošnji u razdoblju od 12 mjeseci tijekom 2019. umanjeni za uštede zamjenom rasvjete), srednja očekivana proizvodnja električne energije iz OIE (obnovljivi izvori energije) po mjesecima u godini, srednja očekivana isporučena električna energija iz EEM na lokaciji korisnika nakon izgradnje OIE, srednja očekivana potrošnja električne energije iz OIE za vlastite potrebe i srednja očekivana prodaja viška električne energije iz OIE koja nije potrošena za vlastite potrebe.

Mjesec	Količina isporučene el. energije iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci [kWh]	Srednja očekivana proizvodnja električne energije iz OIE po mjesecima u godini [kWh]	Srednja očekivana isporučena el. energija iz EEM u razdoblju od 12 mjeseci nakon izgradnje OIE [kWh]	Srednja očekivana potrošnja el. energije iz OIE za vlastite potrebe [kWh]	Srednja očekivana prodaja viška el. energije iz OIE koja nije potrošena za vlastite potrebe [kWh]
siječanj	232.824	32.598	179.081	32.598	-
veljača	271.956	50.301	155.298	49.431	870
ožujak	276.396	86.636	139.121	75.629	11.007
travanj	270.012	124.214	101.356	103.526	20.688
svibanj	254.844	156.435	94.375	121.426	35.009
lipanj	246.960	154.843	63.213	112.743	42.100
srpanj	251.004	162.999	94.687	128.344	34.655
kolovoz	249.204	140.891	43.237	83.791	57.100
rujan	262.884	101.958	114.267	88.549	13.409
listopad	242.208	69.154	140.930	65.593	3.561
studeni	234.912	35.096	173.741	35.087	9
prosinac	185.100	25.517	130.577	25.444	73
<b>UKUPNO</b>	<b>2.352.044</b>	<b>1.140.642</b>	<b>1.429.883</b>	<b>922.161</b>	<b>218.481</b>

Tablica 4.8 Srednja očekivana proizvodnja električne energije po mjesecima u godini Sunčane elektrane TE-PRO i ostvareno smanjenje isporučene energije izraženo u kWh

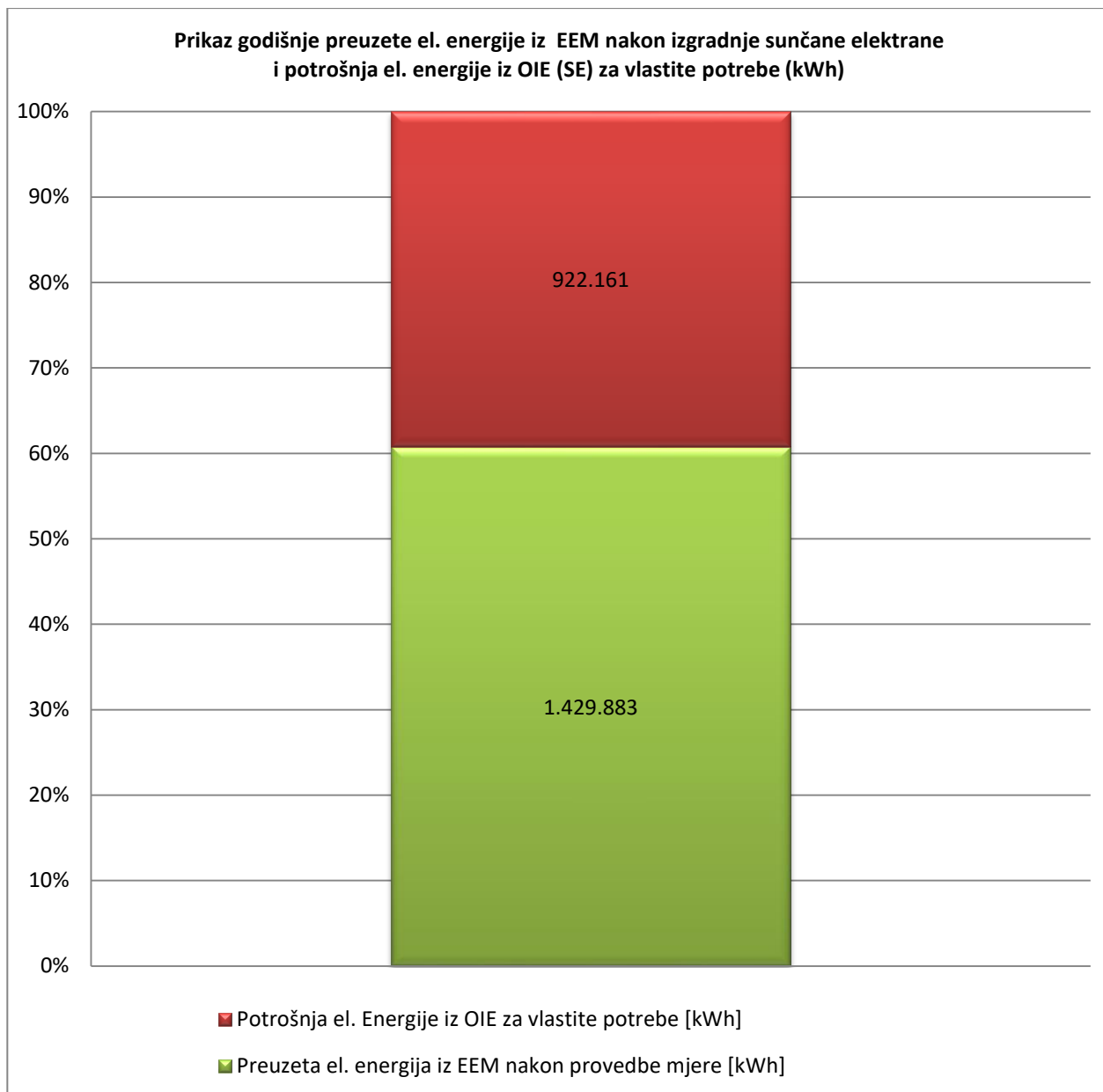
U grafikonu 4.1 prikazana je preuzeta električna energija iz EEM na lokaciji nakon provedbe mjere i srednja očekivana potrošnja električne energije dobivene iz sunčane elektrane (OIE) po mjesecima u godini.



Grafikon 4.1

Očekivana potrošnja električne energije dobivene iz SE i EEM

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



Grafikon 4.2 Predviđena potrošnja električne energije iz SE i EEM

Nakon izgradnje sunčane elektrane i puštanja u paralelni rad sa EEM na godišnjoj razini ostvareno je smanjenje (zbog rada sunčane elektrane, OIE) u preuzetoj električnoj energiji iz EEM u iznosu od 922.161 kWh, odnosno **ostvareno je smanjenje u preuzetoj električnoj energiji iz EEM u iznosu 39,21 %.**

**Udio energije iz OIE u konačnoj ukupnoj isporučenoj energiji je 35,50 %.**

#### 4.5.3 Smanjenje emisije CO<sub>2</sub>

Sunčana elektrana TE-PRO nazivne snage 720 kW ima očekivanu godišnju proizvodnju od 1.140.642 kWh ekološki čiste električne energije od čega će se 922.161 kWh iskoristiti za vlastitu potrošnju te će time tijekom jedne godine u okoliš ispustiti oko 304,31 tona manje CO<sub>2</sub> u odnosu na električnu energiju isporučenu iz elektroenergetske mreže.

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	922.161 kWh
2.	Faktor emisije CO <sub>2</sub> za električnu energiju	0,33 kgCO <sub>2</sub> /kWh
3.	Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> [= 1. * 2. / 1.000]	304,31 t

Tablica 4.9 Izračun uštede CO<sub>2</sub>

#### 4.5.4 Procjena troškova investicije

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	922.161 kWh
2.	Ukupni troškovi izgradnje sunčane elektrane (bez PDV-a)	4.741.869,43 kn
3.	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova provedbe mjere OIE [=1./2.]	0,1945 kWh/kn

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

#### 4.5.5 Procjena ostvarenih ušteda u odnosu na izlaznu jedinicu sustava

R.b.	Opis	
1.	Godišnje smanjenje isporučene energije	922.161 kWh
2.	Količina proizvedenih jedinica proizvoda	3.086.813 kg
3.	Omjer isporučene energije prije provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedinicu proizvoda	0,8415 kWh/kg
4.	Omjer isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedinicu proizvoda	0,5428 kWh/kg
5.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjera iz OIE	1,5503

Tablica 4.11 Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava



#### 4.6 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.

Osnovne radnje održavanja su:

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


Pregled rokova redovitih pregleda i ispitivanja električne instalacije:

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

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

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

Projektant:

  
Dubravko Maček, dipl.ing.el.



## 5 ZBIRNI POKAZATELJ REZULTATA I UŠTEDA

POKAZATELJ REZULTATA	kWh	REZULTAT
Količina obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji energije u proizvodnim industrijama	922.161 kWh	Povećana količina obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji projektne cjeline za 922.161 kWh.
Ušteda energije u proizvodnim industrijama	227.959 kWh	Ušteđena isporučena energija projektnoj cjelini za 227.959 kWh.

POKAZATELJ	JEDINICA KOLIČINE	KOLIČINA
<b>STANJE PRIJE PROVOĐENJA MJERA EnU i OIE</b>		
1. Priključna snaga kupca za opskrbu el. energijom	kW	720
2. Isporučena energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	2.825.520
2.1 Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	2.580.003
2.2 Isporučena energija iz prirodnog plina prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	245.517
2.3 Isporučena energija iz loživog ulja prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
3. Isporučena električna energija iz OIE prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
4. Isporučene količine CO <sub>2</sub> prije provedbe mjera EnU i OIE	t	901,00
5. Isporučene količine izlaznih jedinica proizvodnog pogona	kg	3.086.813,00
6. Isporučena energija prije provedbe mjera EnU i OIE po izlaznoj jedinici proizvodnog pogona	kWh/kg	0,9154
<b>MJERA 1. – REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA – UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE (Sustav upravljanja rasvjetom) (EnU-R)</b>		
1. Snaga postojeće rasvjete	kW	93,8690
2. Snaga projektirane rasvjete	kW	39,3711
3. Smanjenje snage rasvjete	kW	54,4979
4. Godišnji broj sata rada rasvjete	h	4.160
5. Isporučena električna energija za rasvjetu prije provedbe mjera iz EnU	kWh	394.572
6. Isporučena električna energija za rasvjetu nakon provedbe mjera iz EnU	kWh	166.613
7. Isporučene količine CO <sub>2</sub> prije provedbe mjera iz EnU	t	130,21
8. Isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz EnU	t	54,98
9. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz EnU - apsolutno	kWh	227.959
10. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz EnU – relativno	%	57,77%

11. Smanjenje isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz EnU	t	75,23
12. Iznos investicije u EnU	kn	826.700,00
13. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova zamjene rasvjete	kWh/kn	0,2757
14. Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjere EnU	kWh/kg	0,1278
15. Omjer isporučene električne energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjere EnU	kWh/kg	0,0540
16. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici proizvoda prije i poslije provedbe mjere EnU	-	2,3667
<b>STANJE POSLIJE PROVOĐENJA MJERA EnU-R</b>		
1. Isporučena energija nakon provedbe mjera EnU	kWh	2.597.561
1.1 Isporučena električna energija nakon provedbe mjera EnU	kWh	2.352.044
1.2 Isporučena energija iz prirodnog plina nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	245.517
1.3 Isporučena energija iz loživog ulja nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
2. Isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera EnU	t	825,77
3. Omjer isporučene energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjera EnU	kWh/kg	0,8415
<b>MJERA 2. POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA (Izgradnja integrirane sunčane elektrane) - OIE</b>		
1. Snaga projektirane sunčane elektrane	kW	720
2. Ukupna očekivana godišnja proizvedena električna energija iz OIE	kWh	1.140.642
3. Isporučena električna energija iz OIE nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	922.161
4. Isporučena električna energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	1.429.883
5. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	1.675.400
6. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE - apsolutno	kWh	922.161
7. Smanjenje isporučene električne energije nakon provedbe mjera iz OIE – relativno	%	39,21%
8. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE – relativno	%	35,50%
9. Udio električne energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – apsolutni	kWh	922.161
10. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije – relativni	%	35,50%
11. Isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz OIE	t	521,46
12. Smanjenje isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz OIE	t	304,31
13. Iznos investicije u OIE	kn	4.741.869,43
14. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova provedbe mjere OIE	kWh/kn	0,1945

15. Omjer isporučene energije prije provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kg	0,8415
16. Omjer isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda	kWh/kg	0,5428
17. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera iz OIE	-	1,5503
<b>ZBROJ MJERA - (EnU + OIE) - PROIZVODNJA</b>		
1. Isporučena energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	2.825.520
1.1 Isporučena električna energija prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	2.580.003
1.2 Isporučena energija iz prirodnog plina prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	245.517
1.3 Isporučena energija iz loživog ulja prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
2. Isporučena energija nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.675.400
2.1 Isporučena električna energija nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	1.429.883
2.2 Isporučena energija iz prirodnog plina nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	245.517
2.3 Isporučena energija iz loživog ulja nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh	0
3. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz EnU	kWh	2.597.561
4. Isporučena energija nakon provedbe mjera iz OIE	kWh	1.675.400
5. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU - apsolutno	kWh	1.150.120
6. Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera iz OIE i EnU – relativno	%	40,70%
7. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije – apsolutni	kWh	922.161
8. Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji električne energije – relativni	%	35,50%
9. Isporučene količine CO <sub>2</sub> prije provedbe mjera iz OIE i EnU	t	901,00
10. Isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	521,46
11. Smanjenje isporučene količine CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjera iz OIE i EnU	t	379,54
12. Iznos investicije u OIE i EnU	kn	5.568.569,43
13. Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kn	0,2065
14. Omjer isporučene energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda prije provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kg	0,9154
15. Omjer isporučene energije u odnosu na proizvedenu jedincu proizvoda nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh/kg	0,5428
16. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera OIE i EnU	-	1,6864

Tablica 5.1. Zbirni prikaz ušteda i pokazatelja

Solektra projekt  
d.o.o.

Građevina: POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO  
Investitor: TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri  
Lokacija: Gospodarska 3, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1068/1, k. o. Sveti Martin na Muri i Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k. č. 1072/1, k .o. Sveti Martin na Muri

ZOP:  
Br.TD: 93/2020  
Datum : rujan 2020.

Poglavlje: Dodatak 1. Proračun ušteda

6 DODATAK 1. PRORAČUN UŠTEDA



DODATAK 1.  
PRORAČUN UŠTEDA

Dio projektne cjeline: Proizvodni pogon														
R.br.	Referenca na Glavni projekt	Naziv mjere	Opis mjere energetske obnove	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri energetske obnove (HRK)	Pretvorbeni faktori i faktori emisija CO2	Smanjenje emisija CO2*
				(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(%)	(kWh/HRK )	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju se reference koje omogućavaju da se opisana mjera jednoznačno identificira u mapama Glavnog projekta i u troškovniku, odnosno: a) ime mape i stranica Glavnog projekta u kojem je mjera predviđena/opisana b) broj i naziv stavke u troškovniku c) ime mape i stranice Glavnog projekta u kojem je opisana metodologija izračuna isporučene energije i/ili opis metodologije modeliranja.	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju u sklopu projektnog prijedloga, a navedene su u Tablici 5. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta (nazivi sukladno Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN, br.71/15, 33/20)).	Opisuju se pojedine mjere koje se planiraju u sklopu projektnog prijedloga a koje su navedene u okviru podaktivnosti "Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima" (točka 2.7.2. Uputa za prijavitelje). <b>Napomena:</b> opisi mjera se nalaze u Obrascu 2. Obrazac o dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, sheet 3. Prihvatljive aktivnosti	Upisuje se ukupna vrijednost investicije (predviđeni trošak) za pojedinu opisanu mjeru. <b>Napomena:</b> podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika Glavnog projekta.	Upisuje se iznos troškova za pojedinu opisanu mjeru koji su prihvatljivi, odnosno koji su u skladu s točkom 2.10 Uputa za prijavitelje i izračunati sukladno Dodatku 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako je cjelokupni trošak investicije prihvatljiv iznos je jednak iznosu iz kolone F.	Upisuje se intenzitet potore (postotak) ovisno o veličini poduzeća i kategorije aktivnosti, u skladu s točkom 1.6. Uputa za prijavitelje, Dodatkom 3. Program dodjele državnih potpora za promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivig izvora energije u poduzećima	Računa se samo. Odnosi se na iznos bespovratnih sredstava EU koji se mogu dodijeliti za pojedinu mjeru, u odnosu na ukupne prihvatljive troškove, veličinu poduzeća, kategorije aktivnosti i pripadajućeg intenziteta potpore.	Upisuje se isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga.	Upisuje se isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga.	Računa se samo. Odnosi se na: a) uštedu isporučene energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju povećanja energetske učinkovitosti) ili b) povećan udio obnovljive energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju korištenja obnovljivih izvora energije").	Računa se samo. Isporučena energija projektnoj cjelini (ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima) ili dijelu projektnje cjeline "Proizvodni pogon" nakon provedbe mjera mora biti minimalno 20% manja u odnosu na isporučenu energiju prije provedbe mjera za projektnu cjelinu ili dio projektnje cjeline "Proizvodni pogon" (proizvodni pogon/i ili dio proizvodnog/ih pogona ili više dijelova proizvodnog/ih pogona). Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama.	Računa se samo.	Faktori emisija (Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 33/20, Prilog B, tablica 5.) vidljivi su i u tablici 4. Faktori ermisija, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako mjera obuhvaća više energenata ovdje se ne upisuje faktor, početne emisije i smanjenje emisija se računaju izvan ove tablice i unose izravno u ćelije kolone O. (Količina smanjene isporučene energije za opisanu mjeru (ušteda energije ili povećanje obnovljive energije) množi se s koeficijentima iz Tablice 3. Pretvorbeni faktori, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta).	Računa se samo (ako opisana mjera smanjuje količinu energije samo jednog energenta). Ako mjera obuhvaća uštedu na više od jednog energenta ili je mjerom energent promijenjen, u ovu se kolonu se unosi ukupno smanjenje emisija CO2 za predmetnu opisanu mjeru.
1.	a) GP MAPA I, str. 32.-82.; b) Troškovnik st.: 5. DEMONTAŽA POSTOJEĆE RASVJETE 6. DOBAVA LED RASVJETE 7. OSTALI ELEKTROINSTALCIJSKI RADOVI; c) GP MAPA I, str. 36.-43.	ZAMJENA, POBOLJŠANJE ILI INSTALACIJA NOVIH RASVJETNIH SUSTAVA I NJEGOVIH KOMPONENTI U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA	Revitalizacija električnih instalacija- učinkoviti sustavi rasvjete	826.700,00	826.700,00	55,00%	454.685,00	394.572,00	166.613,00	227.959,00	57,77%	0,27574574	0,33000	75,22647
2.	a) GP MAPA I, str. 83.-107.; b) Troškovnik st.: 1. MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA 2. MONTAŽNI RADOVI 3. ELEKTRIČNA OPREMA 4. ELEKTROINSTALCIJSKI RADOVI; c) GP MAPA I, str. 100.-103.	FOTONAPONSKE ELEKTRANE U INDUSTRIJSKOM SEKTORU	Postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca	4.741.869,43	4.741.869,43	70,00%	3.319.308,60	2.352.044,00	1.429.883,00	922.161,00	39,21%	0,19447204	0,33000	304,31313
UKUPNO:				5.568.569,43	5.568.569,43		3.773.993,60	2.825.520,00	1.675.400,00	1.150.120,00	40,70%	0,20653779		379,53960

**Poglavlje: Dodatak 1. Proračun ušteda**

**Isporučena energija prije provedbe mjera**

Energent (za dio projektne cjeline "Proizvodni pogon") NAPOMENA: ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima, tada se ovdje upisuju podaci za projektnu cjelinu	Količina (naturalna jedinica)	Količina (kWh)	Izvor (poglavlje u Glavnom projektu) i metodologija izračuna (analiza računa za energente, modeliranje na osnovi instalirane snage i vremena rada....)
Naziv	Iznos	Iznos	1.1. Tehnički opis. Analiza računa
Električna energija	2.580.003,00 kWh	2.580.003,00	Izvor: Glavni projekt, poglavlje 2.1.1., str. 31. Metodologija izračuna: na temelju podataka dobivenih iz energetske kartice od HEP-ODS Elektra Čakovec
Prirodni plin	25.456,00 m3	245.517,00	Izvor: Glavni projekt, poglavlje 2.1.1., str. 32. Metodologija izračuna: na temelju podataka dobivenih iz izlaznih računa opskrbljivača plina (Međimurje Plin)
Ukupno:		2.825.520,00	



# **TROŠKOVNIK**

INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO
LOKACIJA	Gospodarska 3 i 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri, k.č.br. 1068/1 i 1072/1, k.o. Sveti Martin na Muri
VRSTA PROJEKTA	Glavni- elektrotehnički
PROJEKTANT	Dubravko Maček, dipl.ing.el.
BROJ TEH. DNEVNIKA	93/2020
DATUM	09.2020.
DIREKTOR	Goran Oreški, mag.ing.el.

**TROŠKOVNIK OPREME I RADOVA**

	MJ	KOLIČINA	JED. CIJENA	UKUPNA CIJENA
--	----	----------	-------------	---------------

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

<b>1</b>	<b>MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA</b>				
1.1	Aluminijski nosač za montažu na trapeznl lim (l = 77 cm)	kom	7.456	27,72	206.680,32
1.2	Vijak, 5,5x25, inox, samorezujući s gumenom brtvom za pritezanje aluminijskog nosača.	kom	44.736	2,09	93.498,24
1.3	Izolacijska traka EPDM, rola 10m	kom	90	220,00	19.800,00
1.4	Predmontirani element za prihvat FN modula (srednji)	kom	6.482	9,90	64.171,80
1.5	Predmontirani element za prihvat FN modula (krajnji)	kom	974	9,90	9.642,60
	<b>UKUPNO:</b>				<b>393.792,96 kn</b>
<b>2</b>	<b>MONTAŽNI RADOVI</b>				
2.1	Dopremanje i montaža podkonstrukcije iz točke 1	komplet	1	137.680,00	137.680,00
2.2	Dopremanje i montaža fotonaponskih modula na konstrukciju	komplet	1	172.100,00	172.100,00
2.3	Rezanje asfalta debljine do 10 cm	m	22	24,00	528,00
2.4	Otkop asfalta širine 40 cm i odvoz na deponij	m3	0,90	4.764,00	4.287,60
2.5	Iskop i zatrpavanje kablskih rovova u zemlji dubine 80 cm, širine 40 cm -iskop kablskog rova -zasipavanje kabela pijeskom -zatrpavanje kablskog rova	m	80,00	138,00	11.040,00
2.6	Priprema podloge i ponovno asfaltiranje na kablskoj trasi	m2	8,80	252,00	2.217,60
2.7	Izrada prodora na +TS za izmjenjične kabele koji povezuju +GRSE1, +GRSE2 i +NN razvod u TS te sanacija istih	komplet	1,00	11.850,00	11.850,00
2.8	Dobava i betoniranje temelja za razvodni ormar +GRSE1 i +GRSE2 - beton - oplata	m3 m2	1,40 8,00	900,00 132,00	1.260,00 1.056,00
2.9	Dopremanje i montaža okomitih fiksnih zidnih ljestvi s leđobranom (8 m)	komplet	1,00	25.526,40	25.526,40
2.10	Dopremanje i montaža okomitih fiksnih zidnih ljestvi s leđobranom (10 m)	komplet	2,00	30.691,20	61.382,40
2.11	Demontaža snjegobrana i sanacija - HALA H1-H2	m	220	55,00	12.100,00
2.12	Demontaža snjegobrana i sanacija - HALA H3-H6	m	460	55,00	25.300,00
2.13	Demontaža snjegobrana i sanacija - HALA H7	m	252	55,00	13.860,00
	<b>UKUPNO:</b>				<b>480.188,00 kn</b>

**3 ELEKTRIČNA OPREMA**

3.1	Fotonaponski modul, monokristalinični, min. snage 330 Wp, min. efikasnost FN modula 19,6%, sa spojnom kutijom i pripadajućim izvodima i priključcima	kom	3.442	738,53	2.542.020,26
3.2	DC instalacijski kabel za fotonaponske sustave PV1-F, presjek 6 mm <sup>2</sup>	m	18.710	5,10	95.421,00
3.3	Konektor za spajanje PV1-F kabela	kom	422	11,52	4.861,44
3.4	Fotonaponski izmjenjivač Karakteristike: -max. DC snaga 75 kW STC -max. AC snaga 50 kW -nominalna AC snaga min.: 50 kW -prenaponska zaštita min. klase II -maksimalna učinkovitost min. 98,1 % -euro učinkovitost min. 97,8% -zaštita min. IP 65 -broj MPPT min./broj DC ulaza min.: 6/12 -sučelja za komunikaciju-Ethernet, WLAN	kom	16	32.440,08	519.041,28
3.5	AC odvodnici prenapona za izmjenjivač, tip I/II	kom	16	345,28	5.524,48
3.6	DC odvodnici prenapona za izmjenjivač tip I/II	kom	16	756,35	12.101,60
3.7	Kabel FG16OR16 5x35 mm <sup>2</sup> , za spajanje izmjenjivača I1-I16 na GRSE1-3	m	450	131,80	59.310,00
3.8	Kabel FG16OR16 1x240 mm <sup>2</sup> , za spajanje na +GRSE3 na +GR HALE H7	m	60	165,74	9.944,40
3.9	Kabel NA2XY 4x150 mm <sup>2</sup> , za spajanje +GRSE1 na niskonaponski razvod u TS	m	160	63,48	10.156,80
3.10	Kabel NA2YY 4x240 mm <sup>2</sup> , za spajanje +GRSE2 na niskonaponski razvod u TS	m	40	120,82	4.832,80
3.11	Mrežni kabel S/FTP Cat 6	m	250	5,52	1.380,00
3.12	Razvodni ormar elektrane +GRSE1 ŠxVxD 1000x2000x400, IP65 ožičen i opremljen s: -odvodnici prenapona 3P+N, tip II, 25kA (1 kom) -osigurač 63A s patronama 50A (1 kom) -tropolni automatski prekidač 400 A sa zaštitnom nadstrujnom i kratkospojnom jedinicom (1 kom) -okidač (1 kom) -tipkalo gljiva s 1 NO (1 kom) -četveropolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 80/0,3/4p, tip A (5 kom) -tropolni automatski prekidač 80 A - B kar. (5 kom) -dvopolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 25/0,03/2p tip AC (1 kom) -jednopolni automatski prekidač C16/1 10kA - C karakteristika (2 kom) -jednopolni automatski prekidač C6/1 10kA - C karakteristika (5 kom) - naponsko-frekventni relej s pod/nadnaponskom i pod/nadfrekvencijskom zaštitom -šuko utičnica na šinu (2 kom) -rasvjetno tijelo (1 kom) -sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele -ispitan	kom	1	39.668,32	39.668,32

3.13	<p>Razvodni ormar elektrane +GRSE2 ŠxVxD 1200x2000x400, IP65 ožičen i opremljen s:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-odvodnici prenapona 3P+N, tip II, 25kA (1 kom)</li> <li>-osigurač 63A s patronama 50A (1 kom)</li> <li>-tropolni automatski prekidač 630 A sa zaštitnom nadstrujnom i kratkospojnom jedinicom (1 kom)</li> <li>-okidač (1 kom)</li> <li>-tipkalo gljiva s 1 NO (1 kom)</li> <li>-četveropolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 80/0,3/4p, tip A (7 kom)</li> <li>-tropolni automatski prekidač 80 A - B kar. (7 kom)</li> <li>-dvopolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 25/0,03/2p tip AC (1 kom)</li> <li>-jednopolni automatski prekidač C16/1 10kA - C karakteristika (3 kom)</li> <li>-jednopolni automatski prekidač C6/1 10kA - C karakteristika (5 kom)</li> <li>- naponsko-frekventni relej s pod/nadnaponskom i pod/nadfrekvencijskom zaštitom</li> <li>-šuko utičnica na šinu (2 kom)</li> <li>-rasvjetno tijelo (1 kom)</li> <li>-sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele</li> <li>-ispitan</li> </ul>	kom	1	49.812,77	49.812,77
3.14	<p>Razvodni ormar elektrane +GRSE3 ŠxVxD 1000x2000x400, IP65 ožičen i opremljen s:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-odvodnici prenapona 3P+N, tip II, 25kA (1 kom)</li> <li>-osigurač 63A s patronama 50A (1 kom)</li> <li>-tropolni automatski prekidač 320 A sa zaštitnom nadstrujnom i kratkospojnom jedinicom (1 kom)</li> <li>-okidač (1 kom)</li> <li>-tipkalo gljiva s 1 NO (1 kom)</li> <li>-četveropolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 80/0,3/4p, tip A (4 kom)</li> <li>-tropolni automatski prekidač 80 A - B kar. (4 kom)</li> <li>-dvopolnim zaštitnim uređajem diferencijalne struje RCD 25/0,03/2p tip AC (1 kom)</li> <li>-jednopolni automatski prekidač C16/1 10kA - C karakteristika (2 kom)</li> <li>-jednopolni automatski prekidač C6/1 10kA - C karakteristika (1 kom)</li> <li>- naponsko-frekventni relej s pod/nadnaponskom i pod/nadfrekvencijskom zaštitom</li> <li>-šuko utičnica na šinu (2 kom)</li> <li>-rasvjetno tijelo (1 kom)</li> <li>-sabirnice i priključne stezaljke za dovodne i odvodne kabele</li> <li>-ispitan</li> </ul>	kom	1	37.912,96	37.912,96
3.15	<p>Oprema za dogradnju +NN razvodnog ormara +TS za prihvat kabela s +GRSE1 i +GRSE2 te uređaja za mjerenje tijeka električne energije i akviziciju podataka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razvodni ormar ŠxVxD 600x2000x400 mm, IP54</li> <li>- bakrena sabirnica, 1490 A, 100x10 mm (10 m)</li> <li>- osigurač-rastavnasklopka NH3 400A (5 kom)</li> <li>- patrone gG 200 A za NH2 (6 kom)</li> <li>- patrone gG 300 A za NH2 (3 kom)</li> <li>-strujni mjerni transformator SMT 2000/5 A, klase točnosti 0,5, sa priključnim kabelima (3 kom)</li> <li>-jednopolni automatski prekidač C6/1 10kA, (4 kom)</li> <li>- uređaj za mjerenje tijeka električne energije kompatibilan s uređajem za komunikaciju s izmjenjivačima</li> <li>-Sitni spojni materijal kao što su kleme, tuljci, stopice, uvodnice, P/F žica, bakar i dr.</li> </ul>	komplet	1	40.672,96	40.672,96

3.16	Komplet opreme za komunikaciju (kompatibilan s izmjenjivačima) i akviziciju podataka preko interneta te napajanje komunikacijskog uređaja	kom	1	4.890,33	4.890,33
3.17	Dobava i postava opreme 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 spojnica i nosačima žice	komplet	1	8.400,00	8.400,00
3.18	Dobava i postava opreme sustava zaštite od udara munje za HALE H1-H2: -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 0,5 m sa kompletom za pričvršćavanje (6 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 1 m sa kompletom za pričvršćavanje (1 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 1,5 m sa kompletom za pričvršćavanje (13 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 2 m sa kompletom za pričvršćavanje (1 kom) -AH1 žica Al legura 8 mm za povezivanje na uzemljivač objekta, sa spojnica i nosačima žice	komplet	1	30.769,09	30.769,09
3.19	Dobava i postava opreme sustava zaštite od udara munje za HALE H3-H6: -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 0,5 m sa kompletom za pričvršćavanje (7 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 1 m sa kompletom za pričvršćavanje (2 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 1,5 m sa kompletom za pričvršćavanje (2 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 2 m sa kompletom za pričvršćavanje (13 kom) -AH1 žica Al legura 8 mm za povezivanje na uzemljivač objekta, sa spojnica i nosačima žice	komplet	1	42.577,48	42.577,48
3.20	Dobava i postava opreme sustava zaštite od udara munje za HALU H7: -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 0,5 m sa kompletom za pričvršćavanje (4 kom) -štapne hvataljke izrađene od Al legure visine 2 m sa kompletom za pričvršćavanje (11 kom) -AH1 žica Al legura 8 mm za povezivanje na uzemljivač objekta, sa spojnica i nosačima žice	komplet	1	30.375,43	30.375,43
3.21	Sitni materijal, vijci, kableske stopice, konektori	komplet	1	4.000,00	4.000,00
<b>UKUPNO:</b>				<b>3.553.673,40 kn</b>	

**4 ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI**

4.1	Izrada kablaskog spoja istosmjerne struje između fotonaponskih modula	komplet	1	41.304,00	41.304,00
4.2	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala visine 35 mm i širine 50 mm, mrežasti kablaski kanal za kablasku trasu po krovu objekta	m	132	97,85	12.916,20
4.3	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala visine 35 mm i širine 100 mm, mrežasti kablaski kanal za kablasku trasu po krovu objekta	m	79	106,37	8.403,23
4.4	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala visine 35 mm i širine 200 mm, mrežasti kablaski kanal za kablasku trasu po krovu objekta	m	105	117,36	12.322,80
4.5	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala visine 35 mm i širine 300 mm, mrežasti kablaski kanal za kablasku trasu po krovu objekta	m	78	145,08	11.316,24
4.6	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala visine 35 mm i širine 400 mm, mrežasti kablaski kanal za kablasku trasu po krovu objekta	m	45	181,44	8.164,80
4.7	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala s poklopcem širine 300 mm	m	15	264,60	3.969,00
4.8	Dobava i postava vruće cinčanog kablaskog kanala s poklopcem širine 400 mm	m	69	330,60	22.811,40
4.9	Dobava i postava UV fleksibilne zaštitne cijevi promjera 41/50 mm	m	25	30,00	750,00
4.10	Dobava i postava UV fleksibilne zaštitne cijevi promjera 24,3/32 mm	m	144	24,00	3.456,00
4.11	Dobava i postava UV zaštitne fleksibilne cijevi promjera 18,3/25 mm	m	270	24,00	6.480,00
4.12	Dobava i postava plastične kanalice za mrežni kabel, 15x30 mm	m	150	19,08	2.862,00
4.13	Dobava i postava dvoslojne cijevi za mehaničku zaštitu izmjeničnih kabela u zemlji, 40/32 mm	m	15	10,80	162,00
4.14	Dobava i postava dvoslojne cijevi za mehaničku zaštitu izmjeničnih kabela u zemlji, 110/94 mm	m	176	26,40	4.646,40
4.15	Dobava i postava FeZn 4x30 mm trake za povezivanje +GRSE1 i +GRSE2 s temeljnim uzemljivačima građevina	m	30	20,40	612,00
4.16	Izrada kablaskog spoja istosmjerne struje između fotonaponskih modula i izmjenjivača	komplet	1	46.775,00	46.775,00
4.17	Dopremanje i montaža izmjenjivača	kom	16	360,00	5.760,00
4.18	Postava kabela FG16OR16 5x35 mm <sup>2</sup> za kablaski spoj izmjenjične struje između izmjenjivača I1-I5 i razvodnog ormara +GRSE1, I6-I12 i razvodnog ormara +GRSE2 te I13-I16 i razvodnog ormara +GRSE3	m	450	18,00	8.100,00
4.19	Postava kabela FG16OR16 1x240 mm <sup>2</sup> za kablaski spoj izmjenjične struje između razvodnog ormara +GRSE3 i +GR u HALI H7 -sitni spojni materijal kao što su klemme, tuljci, stopice, uvodnice i dr.	komplet	1	2.592,00	2.592,00
4.20	Postava kabela 2 x NA2XY 4x150 mm <sup>2</sup> za kablaski spoj izmjenjične struje između razvodnog ormara +GRSE1 i +NN u TS -sitni spojni materijal kao što su klemme, tuljci, stopice, uvodnice i dr.	komplet	1	7.872,00	7.872,00
4.21	Postava kabela 2 x NA2XY 4x250 mm <sup>2</sup> za kablaski spoj izmjenjične struje između razvodnog ormara +GRSE2 i +NN u TS -sitni spojni materijal kao što su klemme, tuljci, stopice, uvodnice i dr.	komplet	1	3.120,00	3.120,00



4.22	Dobava i montaža nosive konstrukcije nosača izmjenjivača	kom	16	1.440,00	23.040,00
4.23	Dopremanje i montaža razvodnog ormara +GRSE1-3	kom	3	720,00	2.160,00
4.24	Konfiguracija izmjenjivača	kom	16	360,00	5.760,00
4.25	Konfiguracija uređaja za komunikaciju i akviziciju podataka preko interneta i mjerenje električne energije	kom	1	360,00	360,00
4.26	Ispitivanje električnih instalacija sunčane elektrane, u skladu s tehničkim zahtjevima, izrada protokola, izdavanje atesta	kom	1	5.000,00	5.000,00
4.27	Izrada dokumentacije za provedbu pokusnog rada elektrane - plan i program ispitivanja u pokusnom radu - puštanje u pogon - mjerenje kvalitete električne energije u pokusnom radu, prema normi EN 50160, izrada izvještaja - izvješće o provedenom pokusnom radu postrojenja	kom	1	63.500,00	63.500,00
<b>UKUPNO:</b>					<b>314.215,07 kn</b>

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

1	MONTAŽNI MATERIJAL I OPREMA	393.792,96 kn
2	MONTAŽNI RADOVI	480.188,00 kn
3	ELEKTRIČNA OPREMA	3.553.673,40 kn
4	ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI	314.215,07 kn
<b>UKUPNO POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA (Izgradnja integrirane sunčane elektrane)</b>		<b>4.741.869,43 kn</b>

**REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA - UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE**  
**(Zamjena unutarnje i vanjske rasvjete)****5 DEMONTAŽA POSTOJEĆE RASVJETE**

Pažljiva demontaža postojeće rasvjete u svim zonama obuhvaćenim projektom energetske obnove.					
5.1	Spremanje rasvjete na palete i priprema za odvoz na zbrinjavanje.	kom	575	150,00	86.250,00
5.2	Odvoz i zbrinjavanje stare rasvjete	komplet	1	10.000,00	10.000,00
5.3	Najam i korištenje hidraulične električne teleskopske platforme za rad na visini do 10m .	kom	3	13.000,00	39.000,00
5.4	Dovoz i korištenje raznih aluminijskih skela i ljestvi za rad na visini do 4 m	komplet	1	3.600,00	3.600,00
<b>UKUPNO:</b>					<b>138.850,00 kn</b>

**6 DOBAVA LED RASVJETE**

**S1** - Ovjerna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti, širokosopna distribucija svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno od lijevanog aluminija, difuzor i leće od polikarbonata. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa ovjesnim priborom, tvornički spojenim napojnim kablom i konektorima za brzo električno povezivanje. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre:

Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60Hz  
Maksimalna nazivna snaga: 76 W  
Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 10650 lm  
Minimalna učinkovitost: 140 lm/W  
Minimalni faktor snage: 0,95  
Temperatura boje: 4000 K  
Minimalni indeks uzvrat boje (CRI): 80  
Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 4  
Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 25°C  
Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 50°C  
Minimalna IP zaštita: IP65  
Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08  
Temperaturno područje rada: od -30°C do +50°C  
Kategorija održavanja: D  
Minimalne dimenzije svjetiljke: Ø300mm x 125mm  
Maksimalne dimenzije svjetiljke: Ø325mm x 150mm  
Maksimalna masa svjetiljke: 3,3 kg  
Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina

6.1	Temperatura boje: 4000 K	kom	16	1.550,00	24.800,00
-----	--------------------------	-----	----	----------	-----------

<p><b>S2</b> - Ovjerna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti, širokosnopna distribucija svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno od lijevanog aluminija, difuzor i leće od polikarbonata. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa ovjesnim priborom, tvornički spojenim napojnim kablom i konektorima za brzo električno povezivanje. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre:</p> <p>Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60Hz Maksimalna nazivna snaga: 135 W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 19000 lm Minimalna učinkovitost: 140,7 lm/W Minimalni faktor snage: 0,95</p>					
6.2	Temperatura boje: 4000 K	kom	84	1.680,00	141.120,00
<p>Minimalni indeks uzvrat boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 4 Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 25°C Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 50°C Minimalna IP zaštita: IP65 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -30°C do +50°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: Ø310mm x 135mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: Ø330mm x 150mm Maksimalna masa svjetiljke: 3,15 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina</p>					
<p><b>S3</b> - Ovjerna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti, širokosnopna distribucija svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno od lijevanog aluminija, difuzor i leće od polikarbonata. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa ovjesnim priborom, tvornički spojenim napojnim kablom i konektorima za brzo električno povezivanje. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre:</p> <p>Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60Hz Maksimalna nazivna snaga: 177,5 W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 25500 lm Minimalna učinkovitost: 143,7 lm/W Minimalni faktor snage: 0,95</p>					
6.3	Temperatura boje: 4000 K	kom	22	1.800,00	39.600,00
<p>Minimalni indeks uzvrat boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 4 Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 25°C Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 50°C Minimalna IP zaštita: IP65 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -30°C do +50°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: Ø370mm x 140mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: Ø390mm x 154mm Maksimalna masa svjetiljke: 5,7 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina</p>					

<b>S4 - Vodotijesna nadgradna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti.</b> Kućište svjetiljke izrađeno polikarbonata obojanog u svijetlo sivu boju, difuzor polikarbonatni s refrakcijskim prizmama. Quick-fix kopče za montažu. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 33W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 4500 lm Minimalna učinkovitost: 136,4 lm/W Minimalni faktor snage: 0,96 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 3 Minimalni vijek trajanja pri L80: 50.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita: IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -20°C do +45°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: 1590 x 85 x 85 mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: 1610 x 98 x 95 mm Maksimalna masa svjetiljke: 2,1 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina					
6.4		kom	1	680,00	680,00
<b>S5 - Nadgradna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti,</b> širokosnopna distribucija svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno od polikarbonata, difuzor od opalnog polikarbonata sa prizmatičnom strukturom, montaža/demontaža difuzora bez kopči. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa priborom za nagradnu montažu.  Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 53W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 6500 lm Minimalna učinkovitost: 122,6 lm/W Minimalni faktor snage: 0,96 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 3 Minimalni vijek trajanja pri L80: 50.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita: IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -20°C do +35°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: 1540 x 85 x 85 mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: 1640 x 95 x 95 mm Maksimalna masa svjetiljke: 2,1 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina					
6.5		kom	16	735,00	11.760,00

<p><b>S6</b> - Nadgradna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti, širokosnopna distribucija svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno od polikarbonata, difuzor od opalnog polikarbonata sa prizmatičnom strukturom, montaža/demontaža difuzora bez kopči. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa priborom za nagradnu montažu.</p>					
<p>Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 63W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 7700 lm Minimalna učinkovitost: 122,2 lm/W Minimalni faktor snage: 0,96 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 3 Minimalni vijek trajanja pri L80: 50.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita: IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -20°C do +30°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: 1590 x 85 x 85 mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: 1610 x 98 x 95 mm Maksimalna masa svjetiljke: 2,5 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina</p>					
6.6		kom	254	810,00	205.740,00
<p><b>S7</b> - Ovjerna svjetiljka s LED izvorima svjetlosti, širokosnopne distribucije svjetlosti. Kućište svjetiljke izrađeno je od lijevanog aluminija, difuzor i leće od polikarbonata. Svjetiljka se isporučuje kompletno sa ovjesnim priborom, tvornički spojenim napojnim kablom i konektorima za brzo električno povezivanje.</p>					
<p>Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60Hz Maksimalna nazivna snaga: 104 W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 15150 lm Minimalna učinkovitost: 145,7 lm/W Minimalni faktor snage: 0,95 Temperatura boje: 4000 K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 4 Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 25°C Minimalni vijek trajanja pri L85: 50.000h pri 50°C Minimalna IP zaštita: IP65 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK08 Temperaturno područje rada: od -30°C do +50°C Kategorija održavanja: D Minimalne dimenzije svjetiljke: Ø310mm x 135mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: Ø330mm x 150mm Maksimalna masa svjetiljke: 3,15 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina</p>					
6.7		kom	39	1.820,00	70.980,00

<b>S8</b> - Vanjska LED svjetiljka s asimetričnom optikom, Klasa zaštite I, Kućište od lijevanog aluminija obojano u svijetlo sivu boju. Unaprijed ožičena s 0,6 m kabela. Mogućnost različitih položaja ugradnje. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 45,5W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke:4450 lm Minimalna učinkovitost:97,8 lm/W Minimalni faktor snage:0,94 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 7 Minimalni vijek trajanja pri L70: 50.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita:IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK07 Minimalne dimenzije svjetiljke:175x230x40mm Maksimalne dimenzije svjetiljke:189x242x56mm Maksimalna masa svjetiljke:1,7 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina						kom	19	1.130,00	21.470,00
6.8									
<b>S9</b> - Vanjska LED svjetiljka s asimetričnom optikom, Klasa zaštite I, Kućište od lijevanog aluminija obojano u svijetlo sivu boju,Unaprijed ožičena s 0,6 m kabela. Mogućnost različitih položaja ugradnje. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 90,5W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 8950 lm Minimalna učinkovitost:98,9 lm/W Minimalni faktor snage:0,94 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 7 Minimalni vijek trajanja pri L70: 50.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita:IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK07 Minimalne dimenzije svjetiljke:360x230x40mm Maksimalne dimenzije svjetiljke:370x242x56mm Maksimalna masa svjetiljke: 3 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina						kom	6	1.920,00	11.520,00
6.9									



<b>S10</b> - Specijalna protueksplozivna LED svjetiljka za upotrebljavanje u prostorima gdje su prisutne pare, zona 2/22					
Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 52,5W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 6750 lm Minimalna učinkovitost: 128,6 lm/W Minimalni faktor snage: 0,98 Temperatura boje: 4000K Minimalni indeks uzvrata boje (CRI): 80 Minimalna kromatska tolerancija (inicijalni MacAdam): 3 Minimalni vijek trajanja pri L90: 58.000 pri 25°C Minimalna IP zaštita: IP66 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK10 Temperaturno područje rada: od -25°C do +50°C Kategorija održavanja: E Minimalne dimenzije svjetiljke: 1350x180x125mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: 1370x195x135mm Maksimalna masa svjetiljke: 6,8 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina					
6.10		kom	3	3.050,00	9.150,00
<b>P1</b> - Nadgradna LED sigurnosna svjetiljka za osvjetljavanje prostora s minimalno 0,5 luxa (prema EN1838), polikarbonatna leća, optimalna odvodnja temperature putem pasivnog hladnjaka. Kućište svjetiljke izrađeno od lijevanog aluminija obojanog u bijelu boju. Ožičenje bez halogena i bez silikona. Namijenjeno za prostorije visine 4 do 6 m. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Napajanje: integrirano, 220-240V, 50/60 Hz Maksimalna nazivna snaga: 8,5W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 300 lm Minimalna učinkovitost: 35,3 lm/W Minimalni faktor snage: 0,84 Temperatura boje: 4000K Minimalna IP zaštita: IP65 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK04 Temperaturno područje rada: od +5°C do +30°C Kategorija održavanja: D					
6.11		kom	68	1.530,00	104.040,00

<p><b>P2</b> -Kompaktna sigurnosna LED svjetiljka, trajni/pripravni spoj po izboru zahtjeva.Tijelo i pokrov od bijelog polikarbonata. Difuzor od čistog polikarbonata. Svjetiljka opremljena sa odgovarajućim pokazivačem smjera. Svjetiljka mora zadovoljiti sljedeće tehničke parametre: Maksimalna nazivna snaga: 3,5 W Minimalni svjetlosni tok svjetiljke: 90 lm Minimalna učinkovitost: 25,7 lm/W Minimalni faktor snage: 0,7 Temperatura boje: 6500K Minimalni vijek trajanja: 50.000h pri 25°C Minimalna IP zaštita: IP65 Minimalna mehanička (IK) zaštita: IK03 Temperaturno područje rada: 0°C do +25°C Kategorija održavanja: E Minimalne dimenzije svjetiljke:200 x 110 x 60 mm Maksimalne dimenzije svjetiljke: 220 x 120 x 80 Maksimalna masa svjetiljke: 0,5 kg Jamstvo u trajanju od minimalno: 5 godina</p>					
6.12		kom	25	410,00	10.250,00
<b>UKUPNO:</b>				<b>651.110,00 kn</b>	

**7 OSTALI ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI**

Dobava i postava instalacijskog materijala za povezivanje rasvjetnih tijela na postojeću instalaciju:					
7.1	-kabel PP-Y 3x1,5mm <sup>2</sup>	m	450	12,00	5.400,00
7.2	-kabel PP-Y 5x1,5mm <sup>2</sup>	m	560	15,00	8.400,00
7.3	-PNT cijev 20 mm sa nosačima	m	140	11,00	1.540,00
7.4	-pocinčani kanal PK 50mm	m	60	43,00	2.580,00
7.5	-zidni nosač kanala širine 50mm	m	60	27,00	1.620,00
7.6	-gumena zaštitna cijev SAPA 16-20mm	m	100	19,00	1.900,00
7.7	-OG razvodna kutija 80x80mm	kom	160	17,50	2.800,00
7.8	Ispitivanje izvedene instalacije i izdavanje potrebnih ispitnih protokola	komplet	1	5.000,00	5.000,00
7.9	Sitni spojni i montažni materijal (tipli , vijci, objemice i sl.)	komplet	1	7.500,00	7.500,00
<b>UKUPNO:</b>					<b>36.740,00 kn</b>

**REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA - UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE  
(Zamjena unutarnje i vanjske rasvjete)**

5	DEMONTAŽA POSTOJEĆE RASVJETE	138.850,00 kn
6	DOBAVA LED RASVJETE	651.110,00 kn
7	OSTALI ELEKTROINSTALACIJSKI RADOVI	36.740,00 kn
<b>UKUPNO REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA - UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE (Zamjena unutarnje i vanjske rasvjete)</b>		<b>826.700,00 kn</b>

<b>8</b>	<b>TROŠKOVI STRUČNOG NADZORA U FAZI IZVOĐENJA RADOVA</b>				
8.1	Provođenje stručnog nadzora elektroinstalacijskih radova izgradnje sunčane elektrane od strane ovlaštenog inženjera elektrotehnike	komplet	1	30.000,00	30.000,00
8.2	Provođenje stručnog nadzora elektroinstalacijskih radova zamjene rasvjete od strane ovlaštenog inženjera elektrotehnike	komplet	1	10.000,00	10.000,00
<b>UKUPNO:</b>					<b>40.000,00 kn</b>

### REKAPITULACIJA

POSTAVLJANJE NOVIH SUSTAVA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ENERGIJE SUNCA	4.741.869,43 kn
REVITALIZACIJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA - UČINKOVITI SUSTAVI RASVJETE	826.700,00 kn
TROŠKOVI STRUČNOG NADZORA U FAZI IZVOĐENJA RADOVA	40.000,00 kn
<b>UKUPNO:</b>	<b>5.608.569,43 kn</b>
<b>PDV 25%:</b>	<b>1.402.142,36 kn</b>
<b>SVEUKUPNO:</b>	<b>7.010.711,79 kn</b>

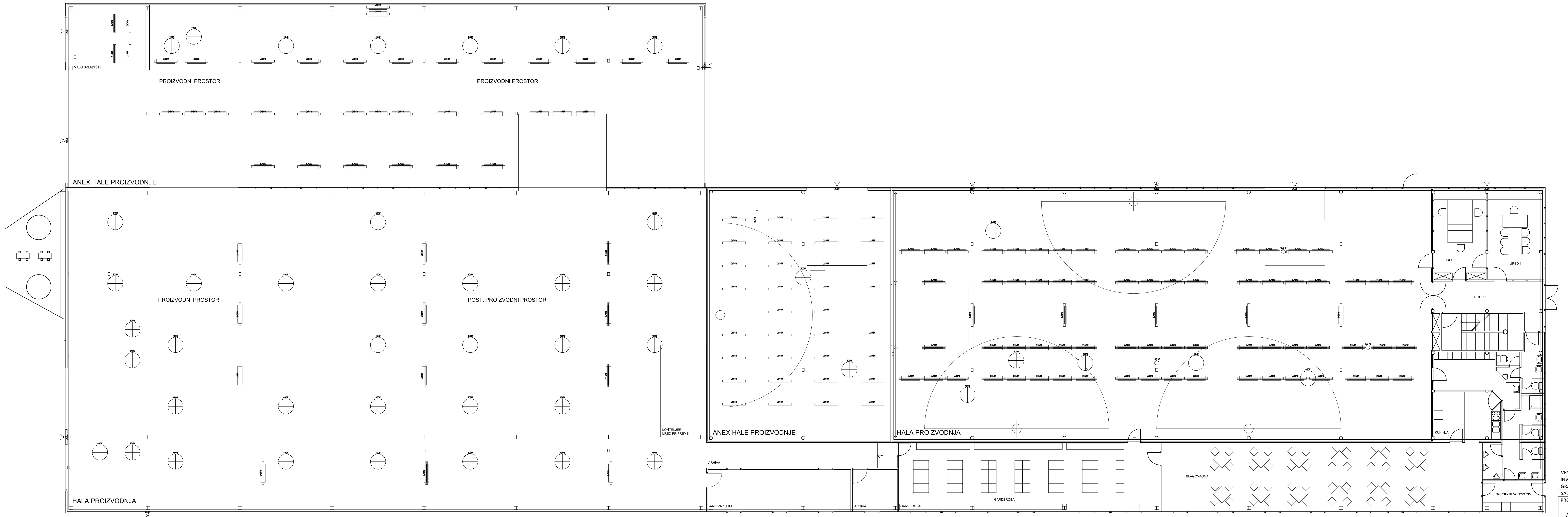
Projektant:  
Dubravko Maček, dipl.ing

## GRAFIČKI DIO

- Tlocrt HALA H1 i H2 – postojeća rasvjeta	list br.	IR.01	1:100
- Tlocrt HALA H3 i H4 – postojeća rasvjeta	list br.	IR.02	1:100
- Tlocrt HALE H5 – postojeća rasvjeta	list br.	IR.03	1:100
- Tlocrt HALE H6 – postojeća rasvjeta	list br.	IR.04	1:100
- Tlocrt HALE H7 – postojeća rasvjeta	list br.	IR.05	1:100
- Tlocrt HALA H1 i H2 – nova rasvjeta	list br.	IR.06	1:100
- Tlocrt HALA H3 i H4 – nova rasvjeta	list br.	IR.07	1:100
- Tlocrt HALE H5 – nova rasvjeta	list br.	IR.08	1:100
- Tlocrt HALE H6 – nova rasvjeta	list br.	IR.09	1:100
- Tlocrt HALE H7 – nova rasvjeta	list br.	IR.10	1:100
- Situacija	list br.	SE.01	1:1000
- Jednopolna shema sunčane elektrane	list br.	SE.02	
- Tropolna shema razdjelnika +GRSE1	list br.	SE.03	
- Tropolna shema razdjelnika +GRSE2	list br.	SE.04	
- Tropolna shema razdjelnika +GRSE3	list br.	SE.05	
- Dispozicija FN modula na halama H1-H2, izmjenjivača I1-I5 i +GRSE1	list br.	SE.06	1:100
- Dispozicija FN modula na halama H3-H6, izmjenjivača I6-I12 i +GRSE2	list br.	SE.07	1:100
- Dispozicija FN modula na hali H7, izmjenjivača I13-I16, +GRSE3 i +GR	list br.	SE.08	1:100
- Zaštita od udara munje – pozicije hvataljki na halama H1-H2	list br.	SE.09	1:100
- Zaštita od udara munje – pozicije hvataljki na halama H3-H6	list br.	SE.10	1:100
- Zaštita od udara munje – pozicije hvataljki na hali H7	list br.	SE.11	1:100
- Presjek kabelskog rova	list br.	SE.12	

HALA 2

HALA 1



LEGENDA - HALA 1		snaga (W)	broj
	svjetiljka, oblik zvona	400 W	8
	brodska lampa	100 W	3
	F1, FLUO - 1x LED cipev IP	1x36 W	1
	F3, PANIKA FLUO IP	1x58 W	5
	F4, FLUO IP	2x58 W	34
	panel rasvjeta	11 W	11
	R - fasadni reflektor	400 W	5

LEGENDA - HALA 2		snaga (W)	broj
	svjetiljka, oblik zvona	400 W	37
	F2, FLUO - 2x LED cipev IP	2x36 W	4
	F3, PANIKA FLUO IP	1x58 W	3
	F4, FLUO IP	2x58 W	42
	panel rasvjeta	11 W	17
	R - fasadni reflektor	250 W	5

VISTA PROJEKTA

INVESTITOR

GRADJEVINA

SADRZAJ

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri

POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO

Tloctri hala 1 i 2 - postojeća rasvjeta

DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

Solektra projekt

Glavni arhitektonski i elektroinženjerski projekt

Trgovačka ulica 1, 40000 Čakovci

40000 Čakovci

40000 Čakovci

TEH. DN.

93/2020

rujan 2020.

Z.O.P.

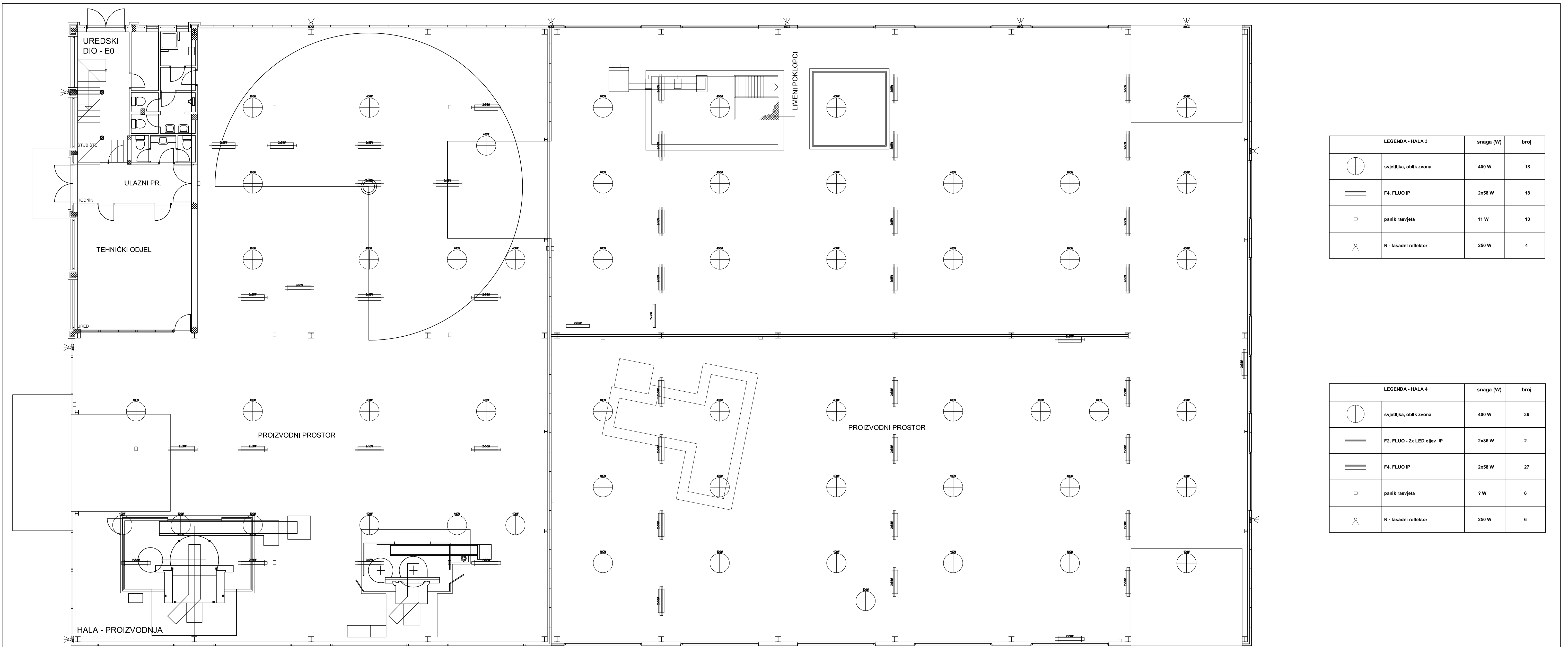
1:1000

list br. - IR.01

MIJERILO

1:1000

1:1000



LEGENDA - HALA 3		snaga (W)	broj
	svjetiljka, oblik zvona	400 W	18
	F4, FLUO IP	2x58 W	18
	panik rasvjeta	11 W	10
	R - fasadni reflektor	250 W	4

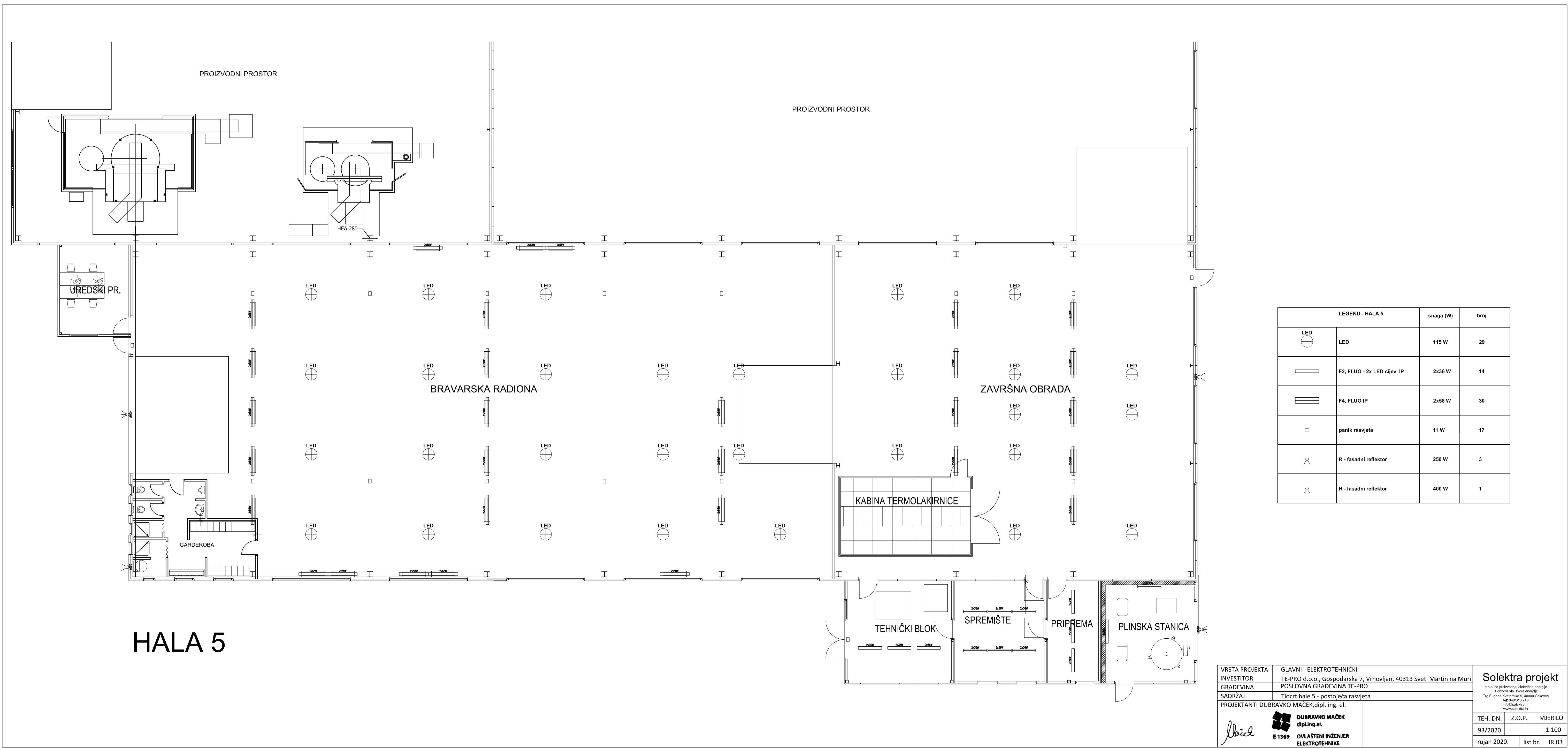
LEGENDA - HALA 4		snaga (W)	broj
	svjetiljka, oblik zvona	400 W	36
	F2, FLUO - 2x LED cijev IP	2x36 W	2
	F4, FLUO IP	2x58 W	27
	panik rasvjeta	7 W	6
	R - fasadni reflektor	250 W	6

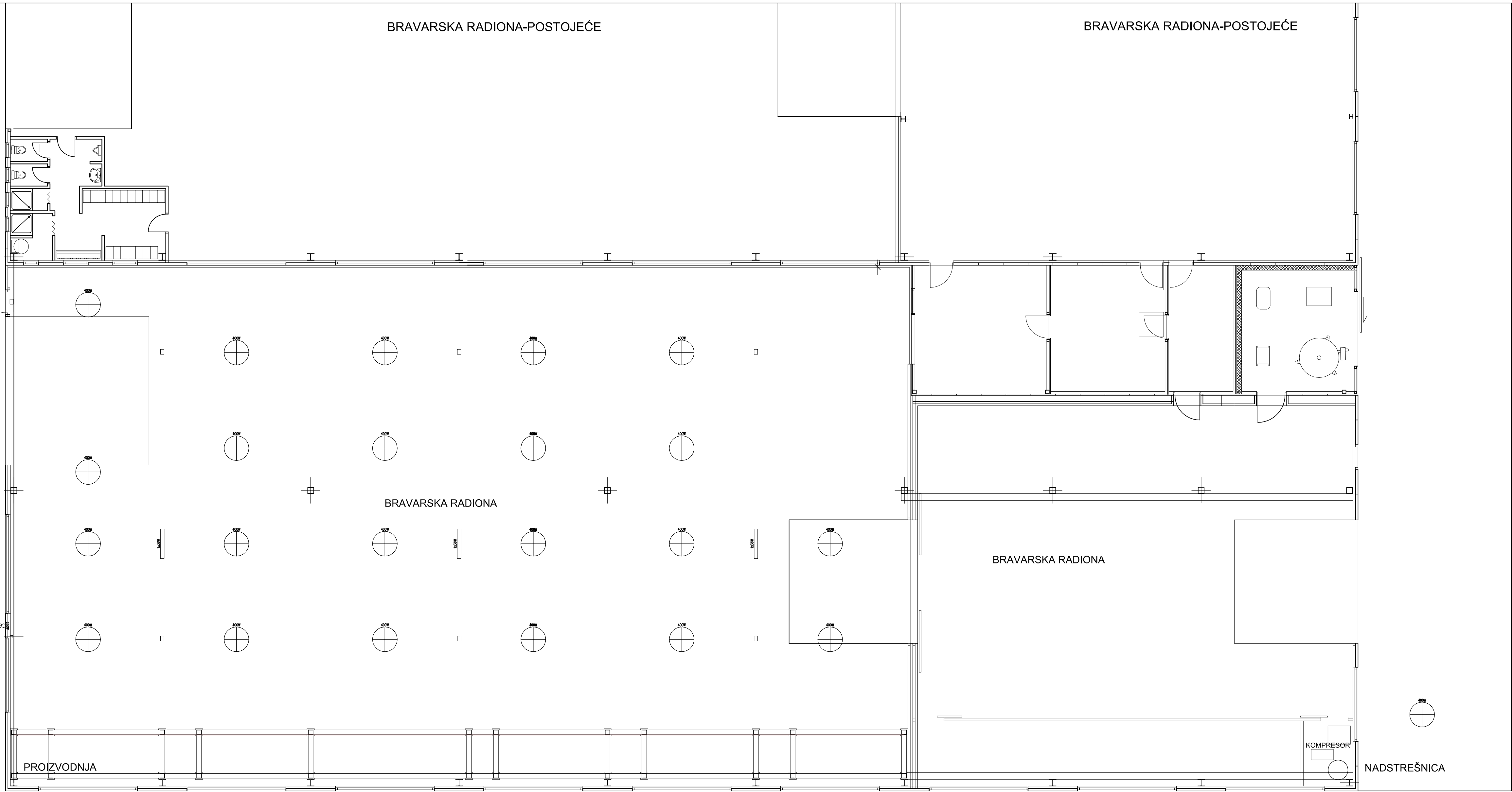
HALA 3

HALA 4

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<b>Solektra projekt</b> <small>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivi izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 42000 Čakovec IBR@solektra.hr www.solektra.hr</small>	
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri		
GRADJEVINA	POSLOVNA GRADJEVINA TE-PRO		
SADRŽAJ	Planovi hala 3 i 4 - postojeća rasvjeta		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.		TEH. DN.	Z.O.P.
 <b>DUBRAVKO MAČEK</b> dipl.ing.el. <b>E 1369</b> OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		93/2020	1:100
		rujan 2020.	list br. IR.02





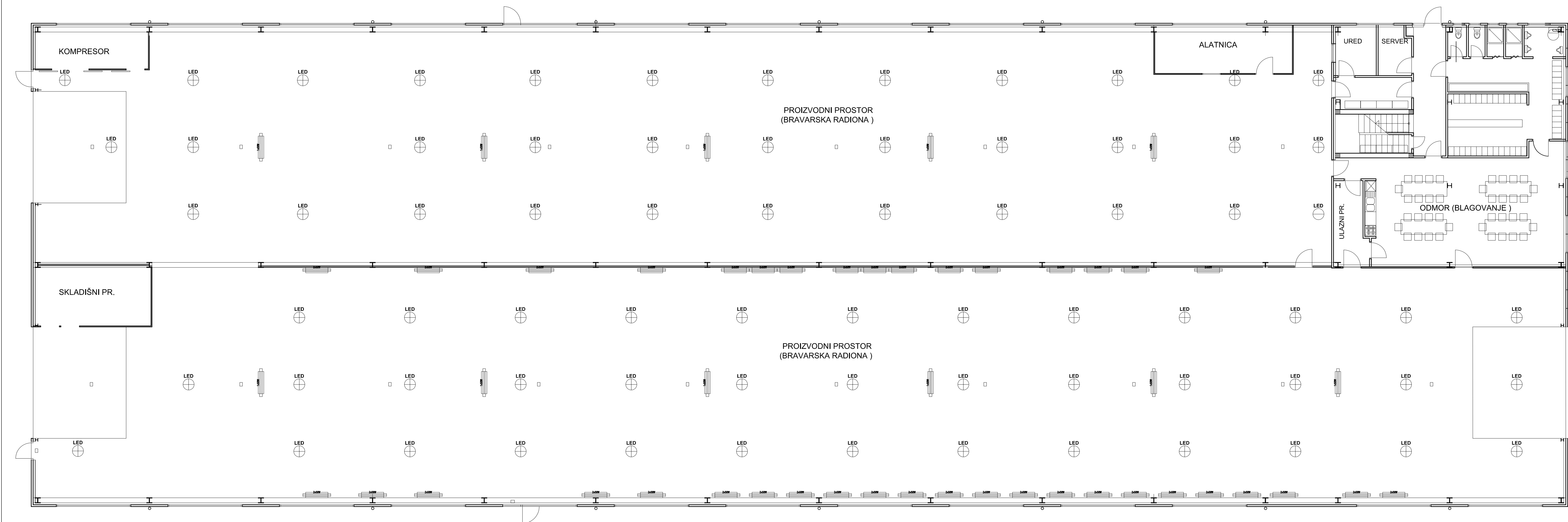


LEGENDA - HALA 6		snaga (W)	broj
	svjetiljka, oblik zvona	400 W	23
	F1, FLUO - 1x LED cijev IP	1x36 W	3
	panik ravjeta	11 W	7
	R - fasadni reflektor	250 W	1

HALA 6

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI		
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri		
GRADEVINA	POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO		
SADRŽAJ	Tlocrt hale 6 - postojeća rasvjeta		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.			
E 1369		OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	
93/2020		TEH. DN.	Z.O.P.
rujan 2020.		MJERILO	1:100
		list br.	IR.04

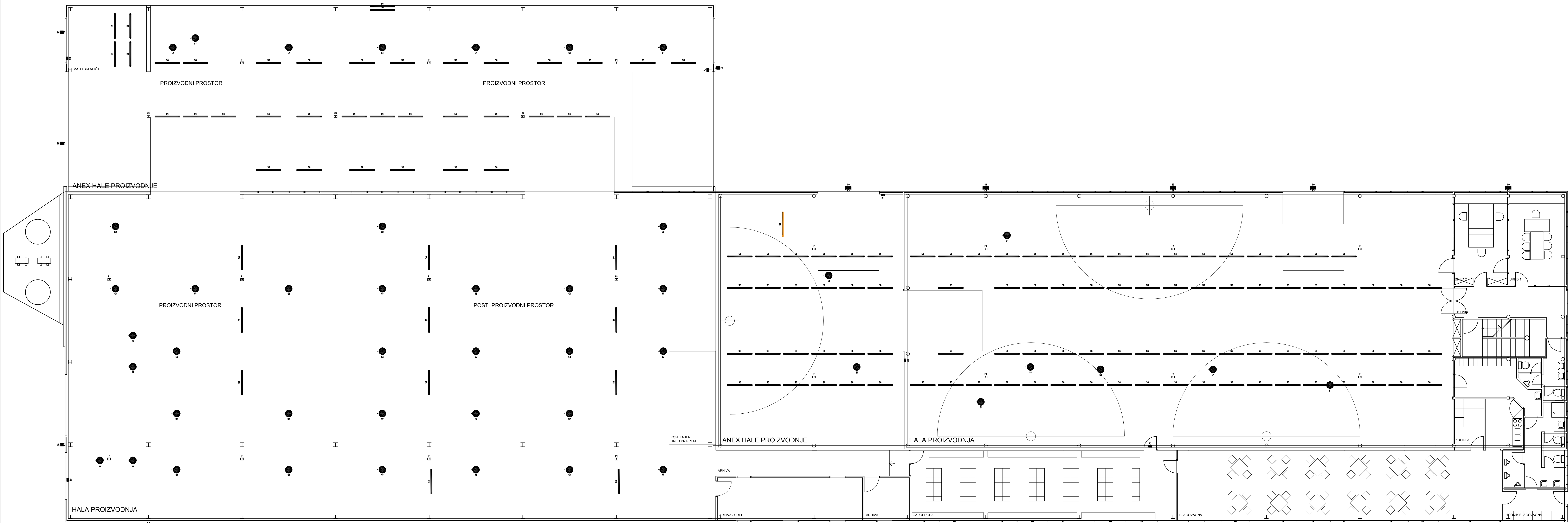
**Solektra projekt**  
d.o.o. za proizvodnju električne energije  
iz obnovljivi izvora energije  
Trg Eugena Kvaternika 9, 42000 Čakovec  
IBR 040113-148  
info@solektra.hr  
www.solektra.hr



LEGENDA - HALA 7		snaga (W)	broj
	LED	115	72
	F3, PANIKA FLUO IP	1x58 W	11
	F4, FLUO IP	2x58 W	39
	panik rasvjeta	11 W	21

HALA 7

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<b>Solektra projekt</b> <small>izvršna projektantska i projektantska posrednička d.o.o.</small>
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrbovjan, 40313 Sveti Martin na Muri	
GRADJEVINA	POSLOVNA GRADJEVINA TE-PRO	
SADRŽAJ	Tlocrt hale 7 - postojeća rasvjeta	
PROJEKTANT	DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.	
	<b>DUBRAVKO MAČEK</b> dipl.ing.el. E 1369 OVLASTEN INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	
TEH. DN.	Z.O.P.	MIERILO
93/2020		1:100
rujan 2020.	list br.	IR.05



LEGENDA - HALA 1		snaga (W)	broj
	HPAK LED10000-840 HF WD GEN3	75,3 W	8
	AQFFRO L LED4300-840 PC WB HF	32,6 W	1
	AQFFRO L LED8000-840 PC WB HF	62,6 W	93
	LEDFTT M 90W A/S CL1 L840	90 W	5
	RESCLITE PRO MSC ANT HP E30 WH IP65	8,2 W	8
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	3


LEGENDA - HALA 2		snaga (W)	broj
	HPAK LED10000-840 HF WD GEN3	75,3 W	7
	HPAK LED20000-840 HF WD GEN3	134,5 W	30
	AQFFRO L LED6400-840 PC WB HF	52,7 W	4
	AQFFRO L LED8000-840 PC WB HF	62,6 W	44
	LEDFTT S 45W A/S CL1 L840	45 W	5
	RESCLITE PRO MSC ANT HP E30 WH IP65	8,2 W	14
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	3


HALA 2

HALA 1

VRSTA PROJEKTA  
INVESTITOR  
GRAĐEVINA  
SADRŽAJ  
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI  
TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri  
POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO  
Tlocrt hala 1 i 2 - nova rasvjeta

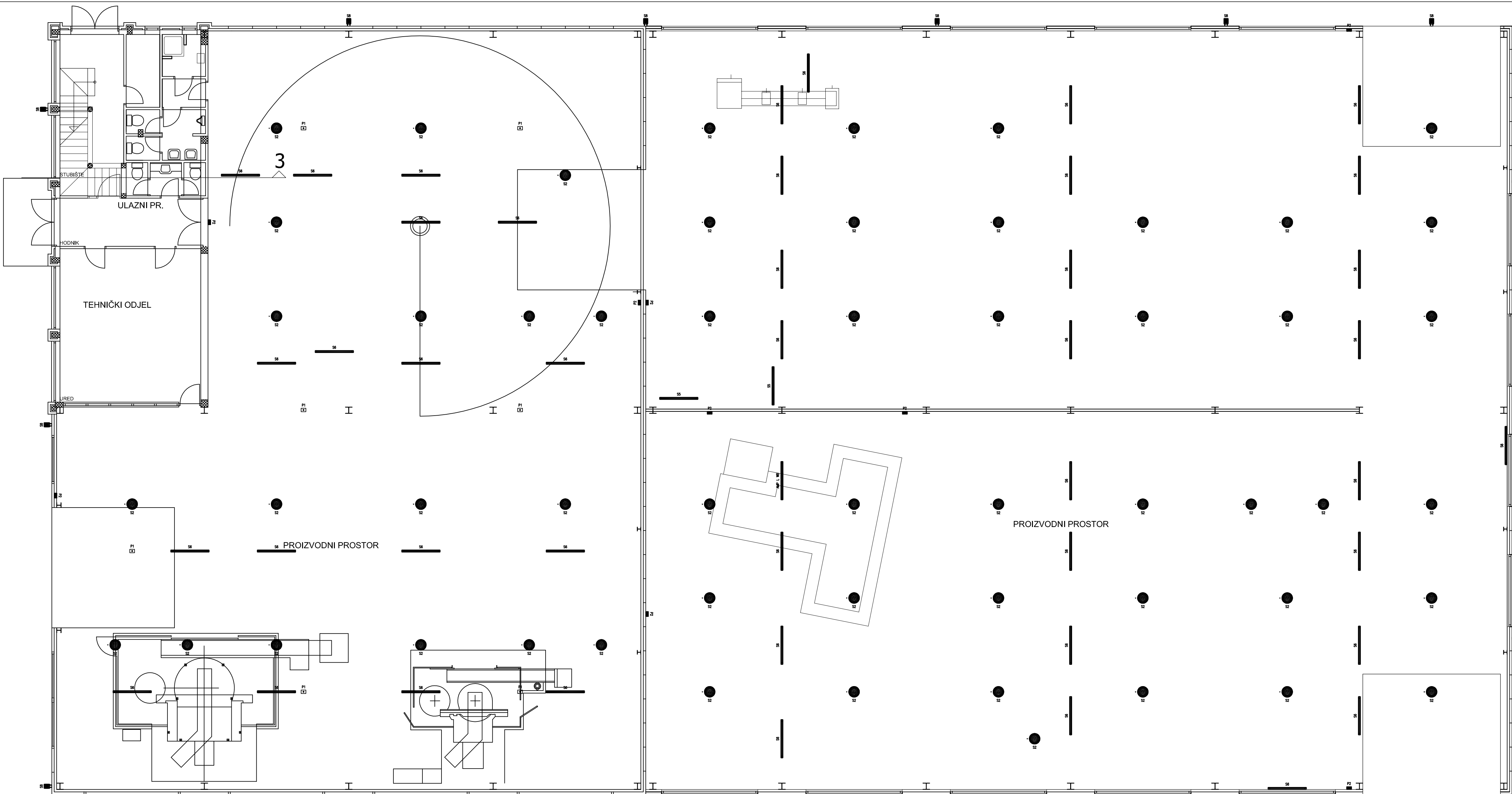
DUBRAVKO MAČEK  
Ovlašteni inženjer  
ELEKTROTEHNIČKE

SOLEKTRA  
Ovlašteni inženjer  
ELEKTROTEHNIČKE

Solektra projekt  
d.o.o. za projektiranje i izvođenje elektroinstalacijskih i elektroenergetskih radova  
Trg Eugena Kvaternika 6, 41000 Čakovci  
+386 (0)51 771 111  
info@solektra.hr

TEH. DN. 93/2020  
Z.O.P. rujan 2020.

MJERILO 1:100  
IR.06



LEGENDA - HALA 3		snaga (W)	broj
	HI-PAK LED20000-840 HF WD GEN3	134,5 W	18
	AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	62,6 W	18
	LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	45 W	4
	RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	8,2 W	7
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	3

LEGENDA - HALA 4		snaga (W)	broj
	HI-PAK LED20000-840 HF WD GEN3	134,5 W	36
	AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF	52,7 W	2
	AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	62,6 W	27
	LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	45 W	6
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	6

HALA 3

HALA 4

VRSTA PROJEKTA

INVESTITOR

GRADEVINA

SADRŽAJ


PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri

POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO

Tlocrt hala 3 i 4 - nova rasvjeta



DUBRAVKO MAČEK  
dipl.ing.el.  
E 1369

OVLASŦENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije  
i obnovljive iznove energije  
Trg Eugena Kvaternika 5, 40000 Čakovec  
tel: 040 633 748  
info@solektra.hr  
www.solektra.hr

TEH. DN.

93/2020

rujan 2020.

Z.O.P.

MJERILO

1:100

list br. IR.07



HALA 5

LEGENDA - HALA 5		snaga (W)	broj
	LED - postojeća rasvjeta koja se ne mijenja	115 W	29
	AQFPRO L LED6400-840 PC WB HF	52,7 W	10
	AQFPRO L LED8000-840 PC WB HF	62,6 W	30
	LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	45 W	3
	LEDFIT M 90W A/S CL1 L840	90 W	1
	LEDFIT M 90W A/S CL1 L840	52 W	3
	RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	8,2 W	14
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	7

VRSTA PROJEKTA

INVESTITOR

GRADJEVINA

SADRŽAJ

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri

POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO

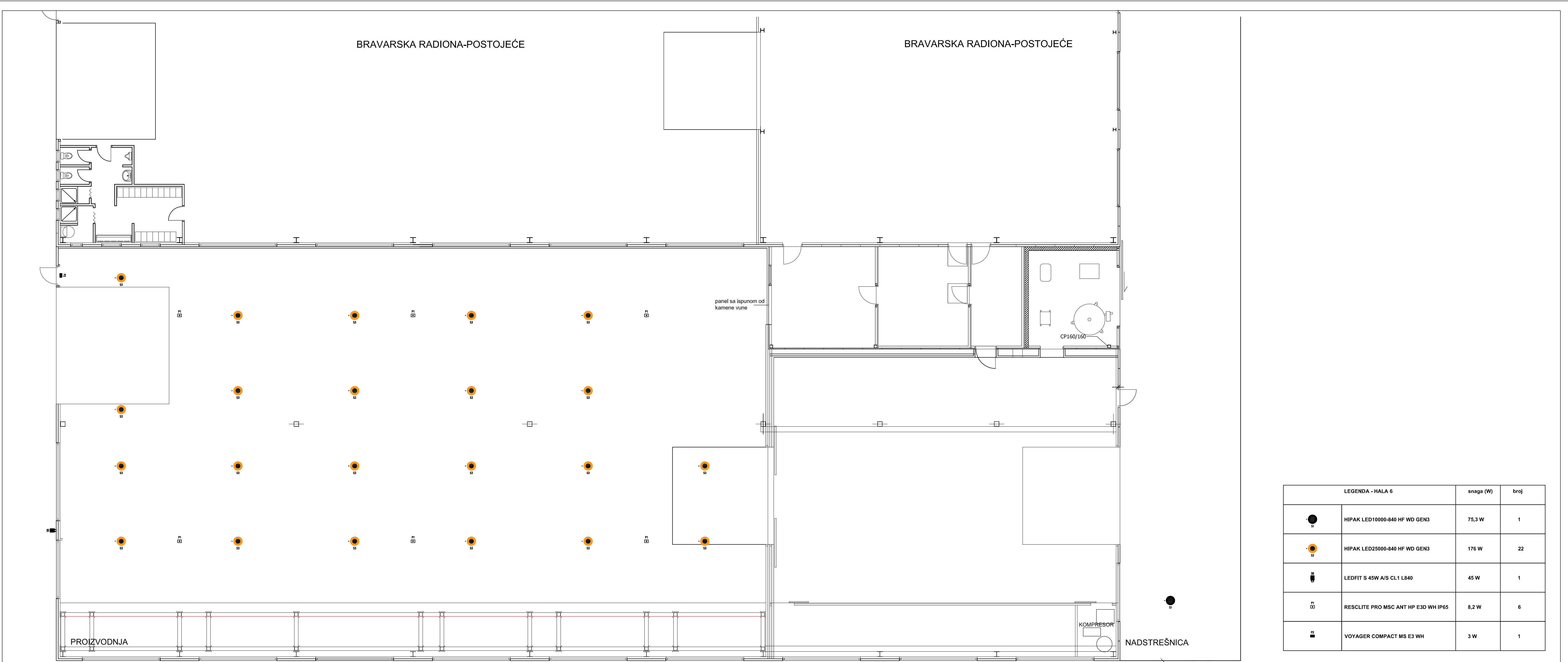
Tlocrt hale 5 - nova rasvjeta

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

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije  
iz obnovljivi izvora energije  
Trg Eugena Kvaternika 9, 42000 Čakovec  
IB: 640113146  
info@solektra.hr  
www.solektra.hr

TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
93/2020		1:100
rujan 2020.	list br.	IR.08



LEGENDA - HALA 6		snaga (W)	broj
	H1PAK LED10000-840 HF WD GEN3	75,3 W	1
	H1PAK LED25000-840 HF WD GEN3	176 W	22
	LEDFIT S 45W A/S CL1 L840	45 W	1
	RESCLITE PRO MSC ANT HP E3D WH IP65	8,2 W	6
	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	1

HALA 6

VRSTA PROJEKTA

INVESTITOR

GRADJEVINA

SADRŽAJ

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri

POSLOVNA GRADJEVINA TE-PRO

Tlocrt hale 6 - nova rasvjeta

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

Solektra projekt

d.o.o. za proizvodnju električne energije  
iz obnovljivi izvora energije  
Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec  
IBAN: HR103131461  
info@solektra.hr  
www.solektra.hr

TEH. DN.

93/2020

rujan 2020.

Z.O.P.

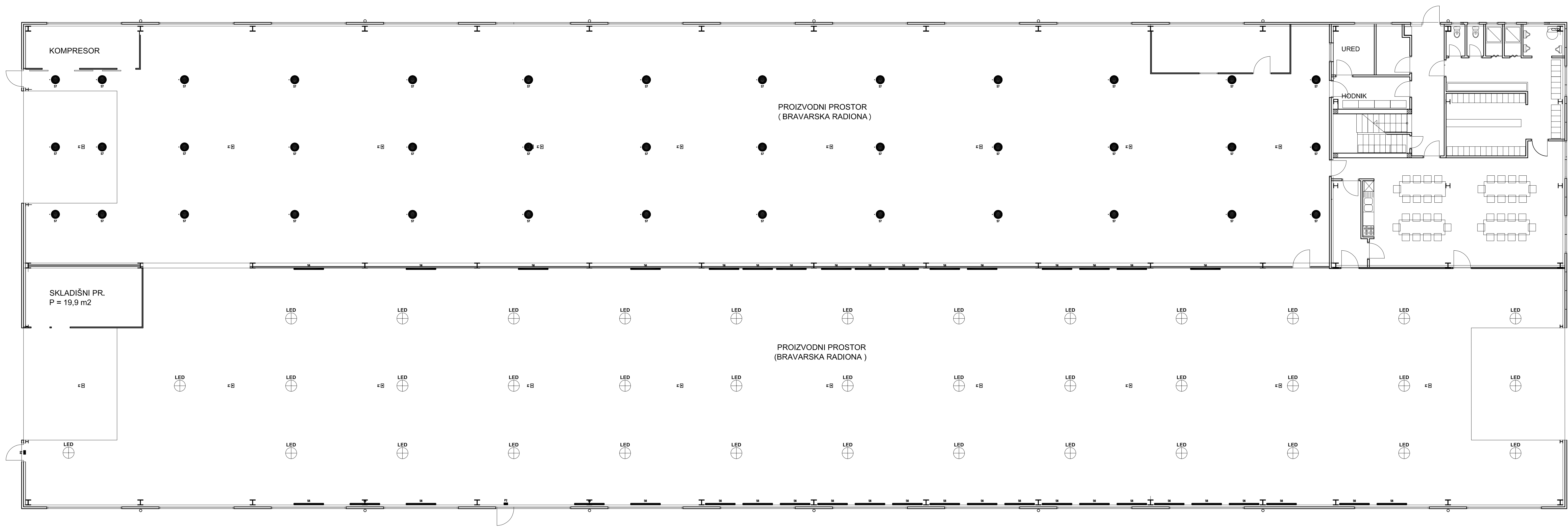
list br.

IR.09

MJERILO

1:100





HALA 7

LEGENDA - HALA 7		snaga (W)	broj
LED	LED - postoljača rasvjeta koja se ne mijenja	115 W	38
HPAK	HPAK LED15000-840 HF WD GEN3	104 W	39
AQFPRO	AQFPRO L LED0000-840 PC WB HF	62,6 W	39
RESCLITE	RESCLITE PRO MSC AMT HP E3D WH IP65	8,2 W	19
VOYAGER	VOYAGER COMPACT MS E3 WH	3 W	2

VRSTA PROJEKTA

INVESTITOR

GRADJEVINA

SADRŽAJ

PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.

GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI

TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri

POSLOVNA GRADJEVINA, TE-PRO

Tlocrt hale 7 - nova rasvjeta

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

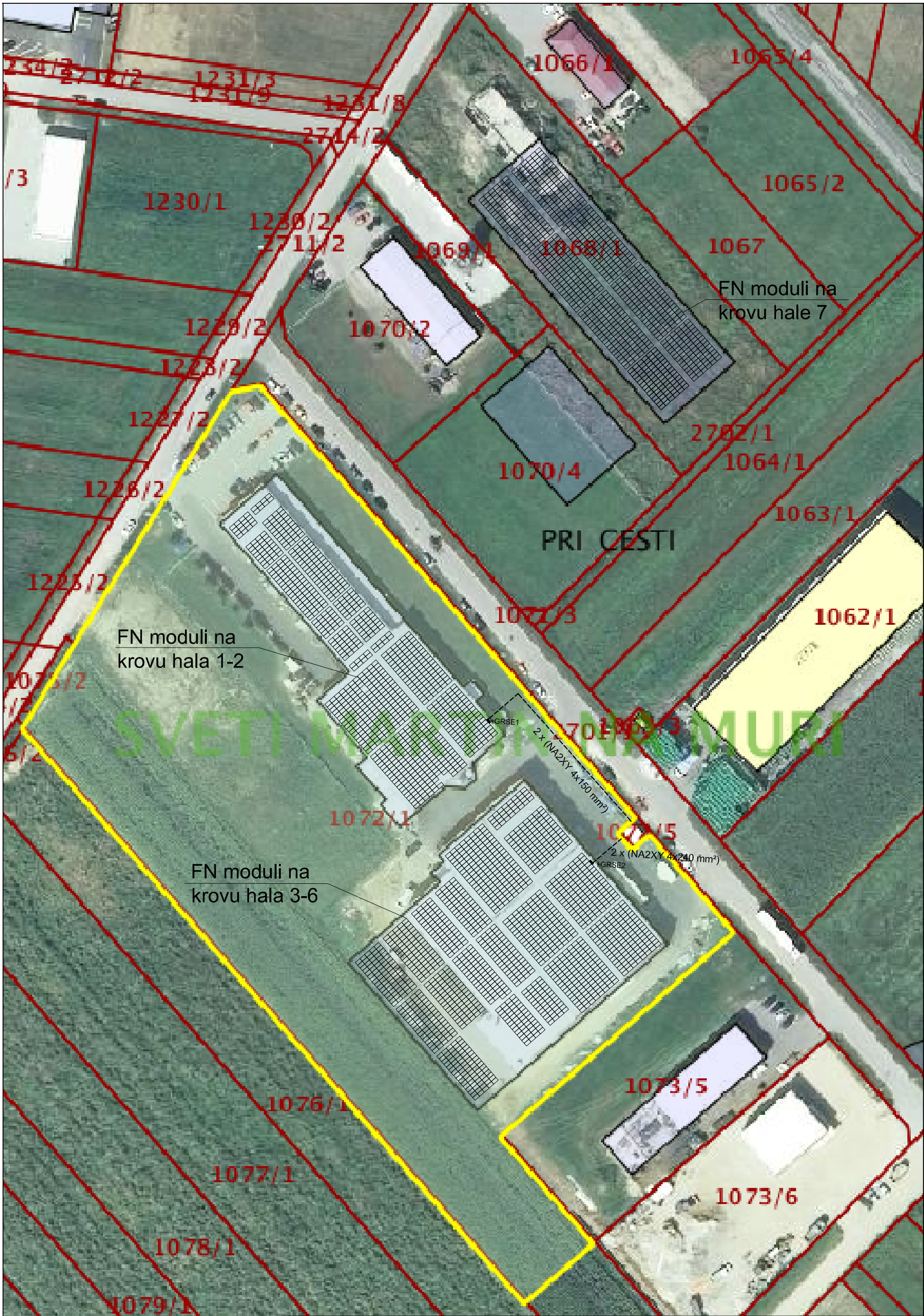
Solektra projekt



izvršio: M. MIERILO  
tehnički nadzor: M. MIERILO  
projektirao: M. MIERILO

TEH. DN. Z.O.P. MIERILO

93/2020 1:100

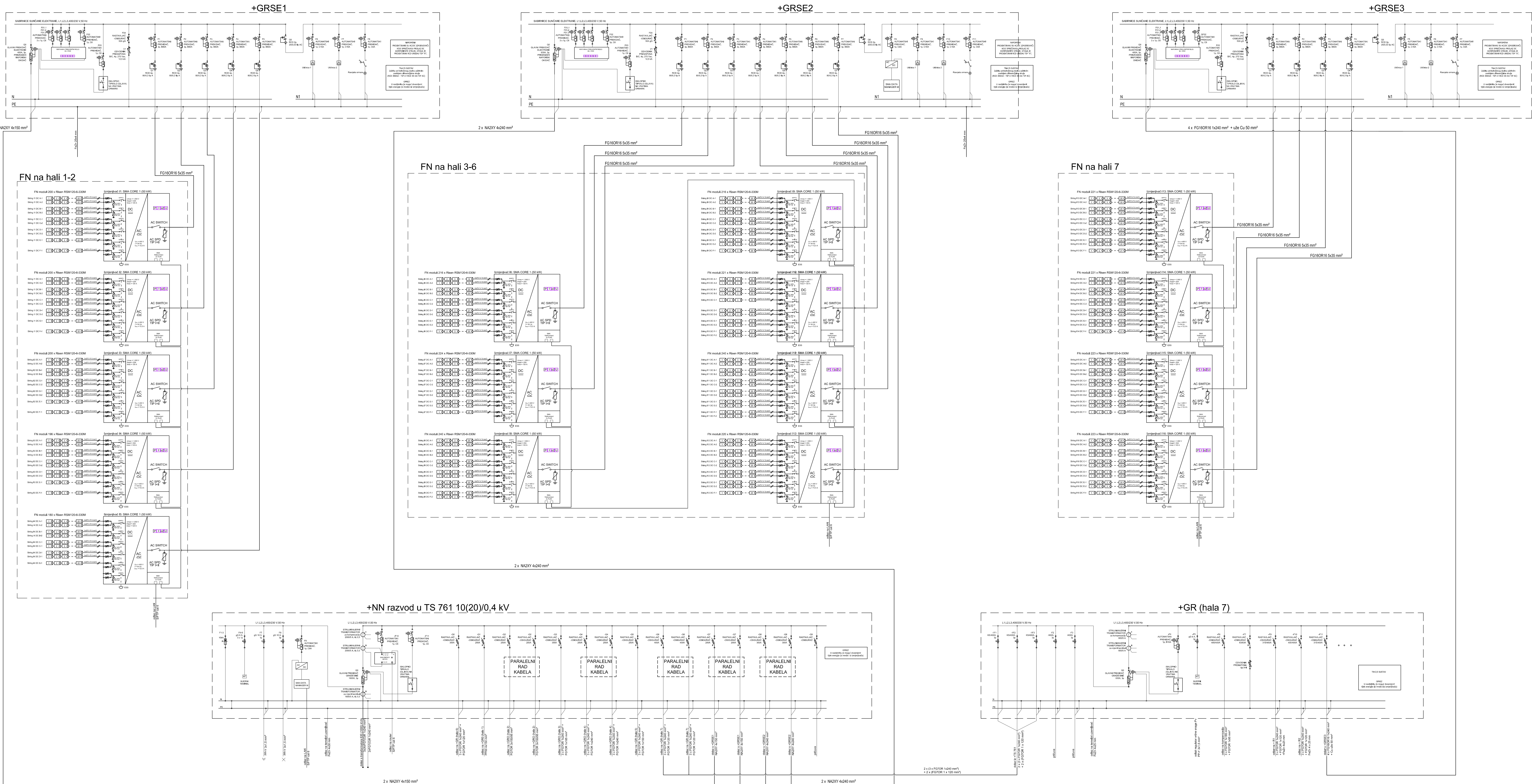
rujan 2020. list br. IR.10



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarka 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri
GRADEVINA	POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO
SADRŽAJ	Situacija
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.	
  <b>DUBRAVKO MAČEK</b> dipl.ing.el. E 1369 <b>OVLAŠTENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b>	

<b>Solektra projekt</b> d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec tel: 040/313 748 info@solektra.hr www.solektra.hr		
TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
93/2020	-	1:1000
rujan 2020.	list br.	SE.01

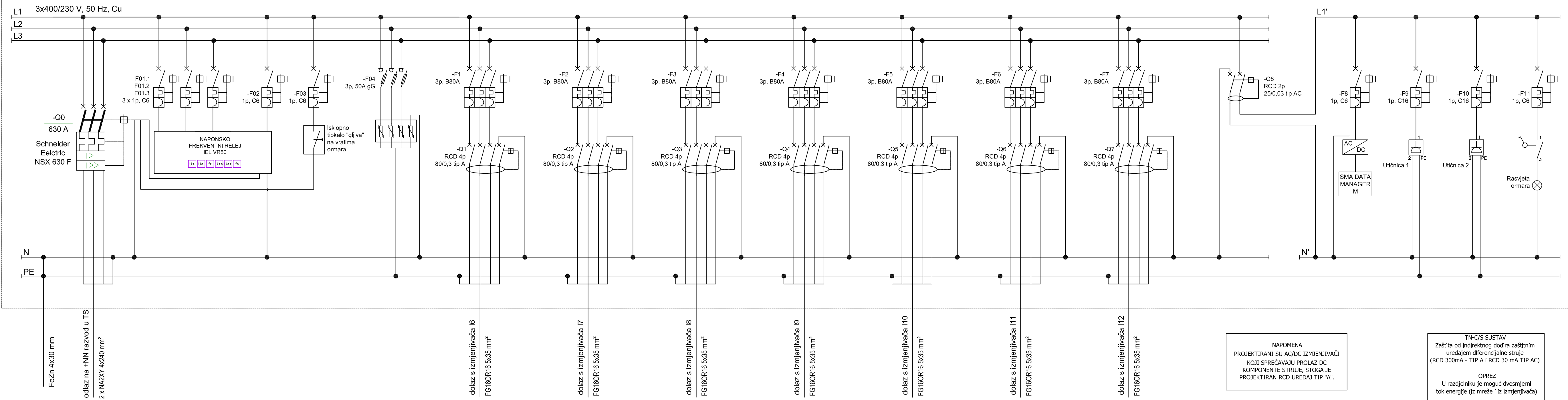








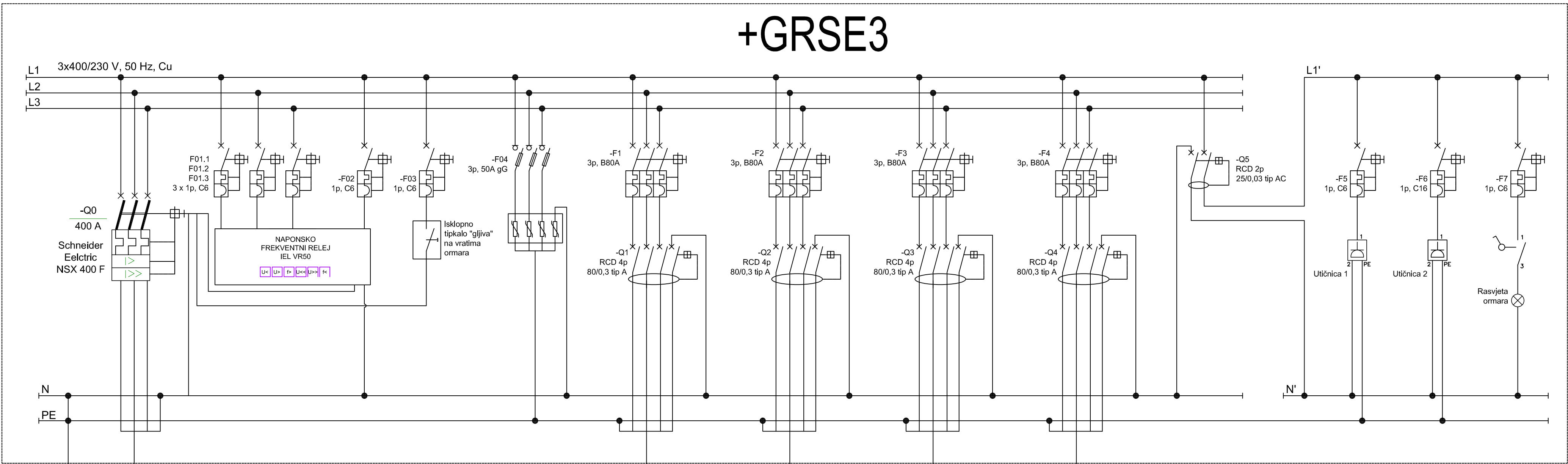


+GRSE2



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<div>Solektra projekt</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 5, 42000 Čakovec</div> <div>Tel: 040313 748</div> <div>info@solektra.hr</div> <div>www.solektra.hr</div>									
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri										
GRADEVINA	POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO										
SADRŽAJ	Tropolna shema razdjelnika +GRSE2										
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. el.											
  E 1369	DUBRAVKO MAČEK dipl.ing.el.										
	OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE										
		<table><tr><th>TEH. DN.</th><th>Z.O.P.</th><th>MJERILO</th></tr><tr><td>93/2020</td><td></td><td>-</td></tr><tr><td>rujan 2020.</td><td>list br.</td><td>SE.04</td></tr></table>	TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO	93/2020		-	rujan 2020.	list br.	SE.04
TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO									
93/2020		-									
rujan 2020.	list br.	SE.04									

+GRSE3



Cu uže 50 mm²

odlaz na +GR (hala7)

4 x FG16OR16 1x240 mm²

dolaz s izmjenjivača I13

FG16OR16 5x35 mm²

dolaz s izmjenjivača I14

FG16OR16 5x35 mm²

dolaz s izmjenjivača I15



FG16OR16 5x35 mm²

dolaz s izmjenjivača I16

FG16OR16 5x35 mm²

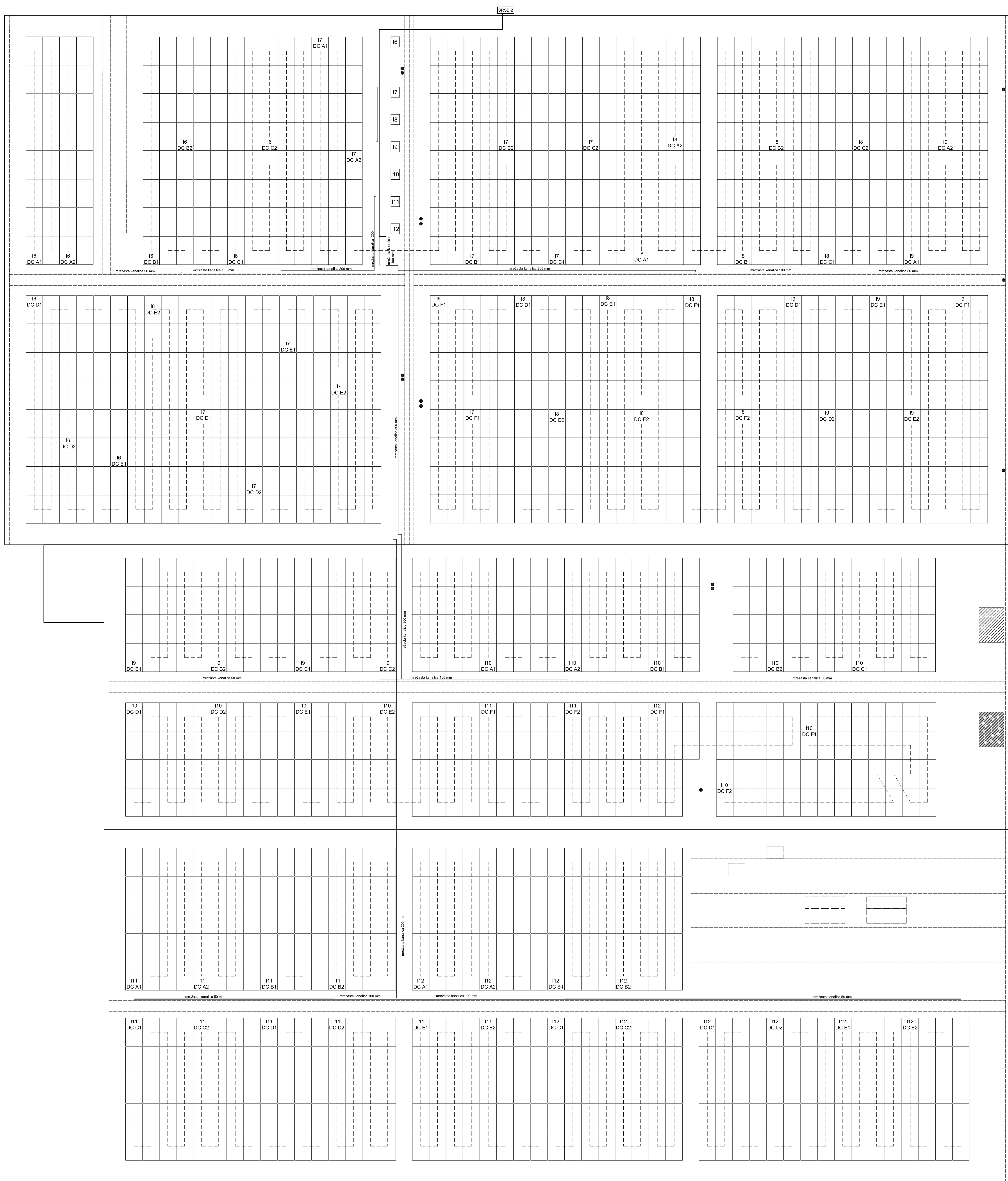
NAPOMENA  
PROJEKTIRANI SU AC/DC IZMJENJIVAČI  
KOJI SPREČAVAJU PROLAZ DC  
KOMPONENTE STRUJE, STOGA JE  
PROJEKTIRAN RCD UREĐAJ TIP "A".

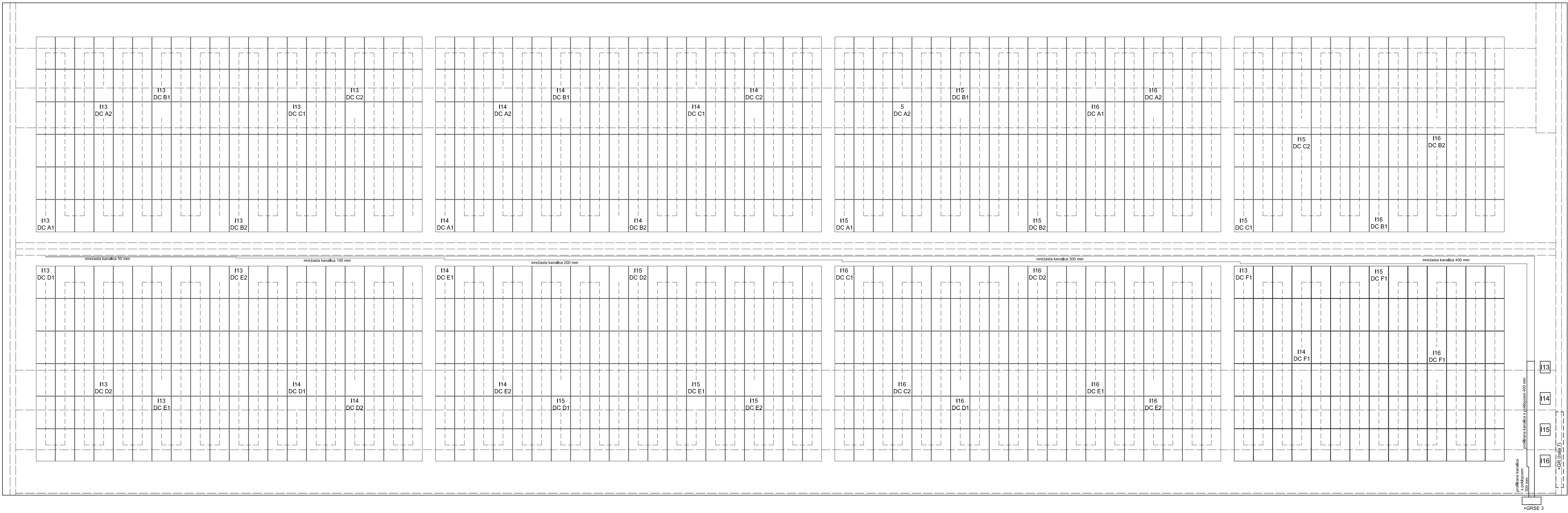
TN-C/S SUSTAV  
Zaštita od indirektnog dodira zaštitnim  
uređajem diferencijalne struje  
(RCD 300mA - TIP A i RCD 30 mA TIP AC)  
  
OPREZ  
U razdjelniku je moguć dvosmjerni  
tok energije (iz mreže i iz izmjenjivača)

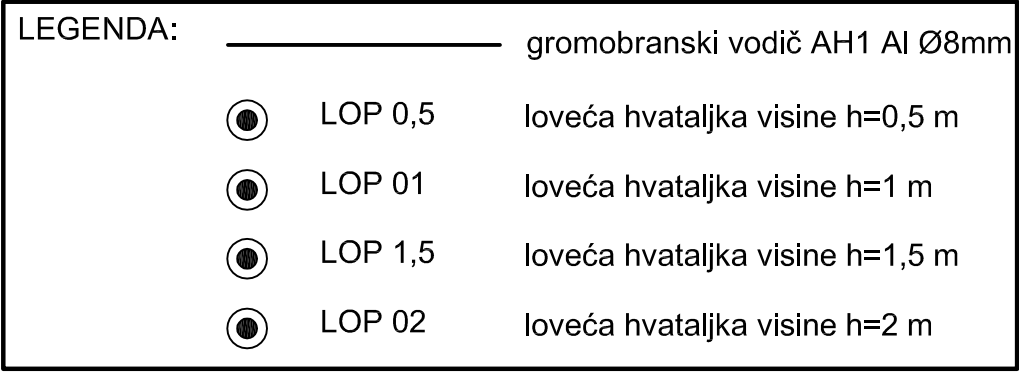
VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI			<div>Solektra projekt</div> <div>d.o.o. za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije</div> <div>Trg Eugena Kvaternika 9, 40000 Čakovec</div> <div>tel: 040/313 745</div> <div>info@solektra.hr</div> <div>www.solektra.hr</div>									
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri												
GRAĐEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO												
SADRŽAJ	Tropolna shema razdjelnika +GRSE3												
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK,dipl. ing. el.		<div></div> <div></div> <div><b>DUBRAVKO MAČEK</b> dipl.ing.el.</div> <div><b>E 1369</b></div> <div><b>OVLASŦENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b></div>	<table><tr><td>TEH. DN.</td><td>Z.O.P.</td><td>MJERILO</td></tr><tr><td>93/2020</td><td></td><td>-</td></tr><tr><td>rujan 2020.</td><td>list br.</td><td>SE.05</td></tr></table>		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO	93/2020		-	rujan 2020.	list br.	SE.05
TEH. DN.	Z.O.P.		MJERILO										
93/2020			-										
rujan 2020.	list br.	SE.05											





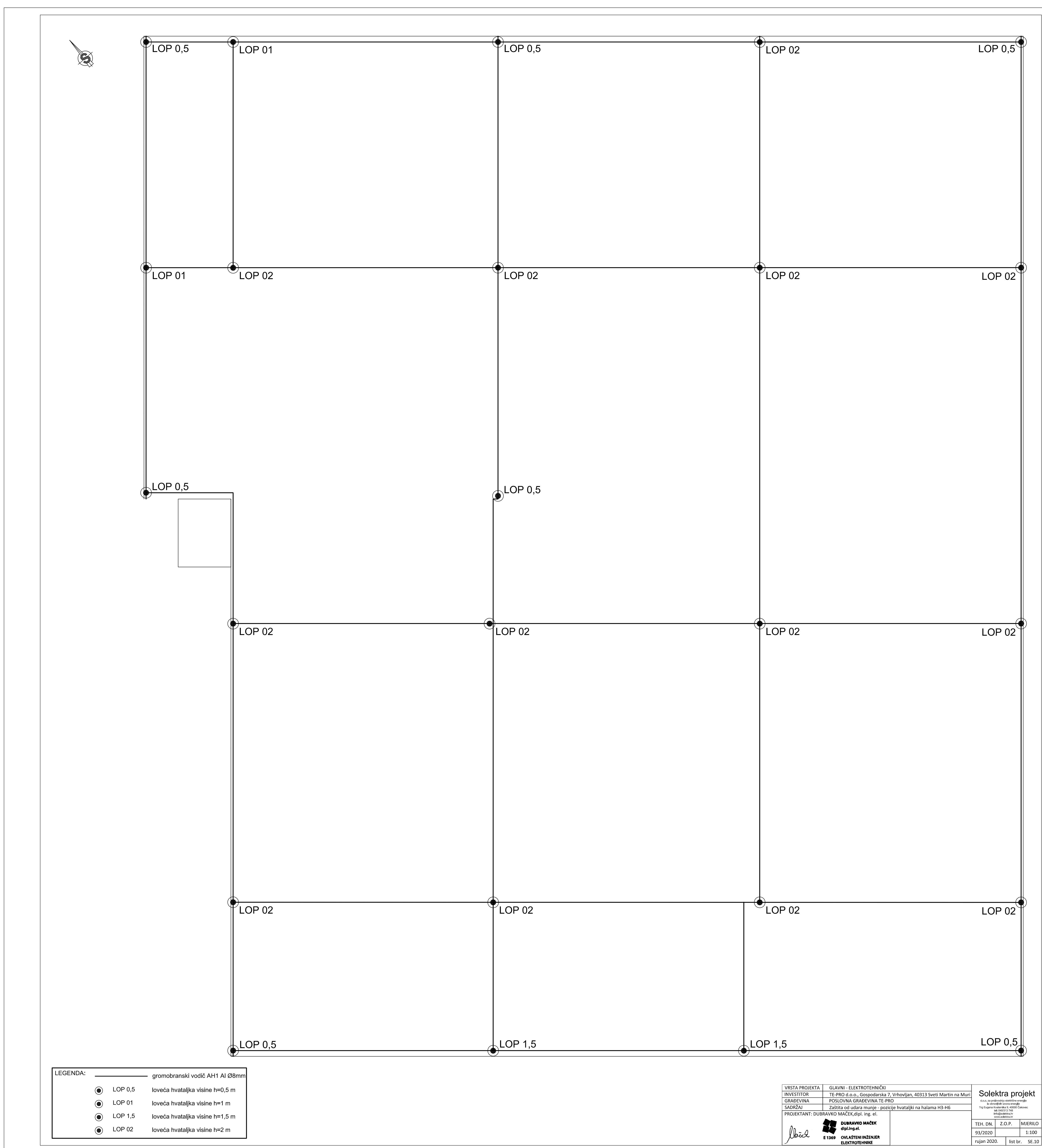


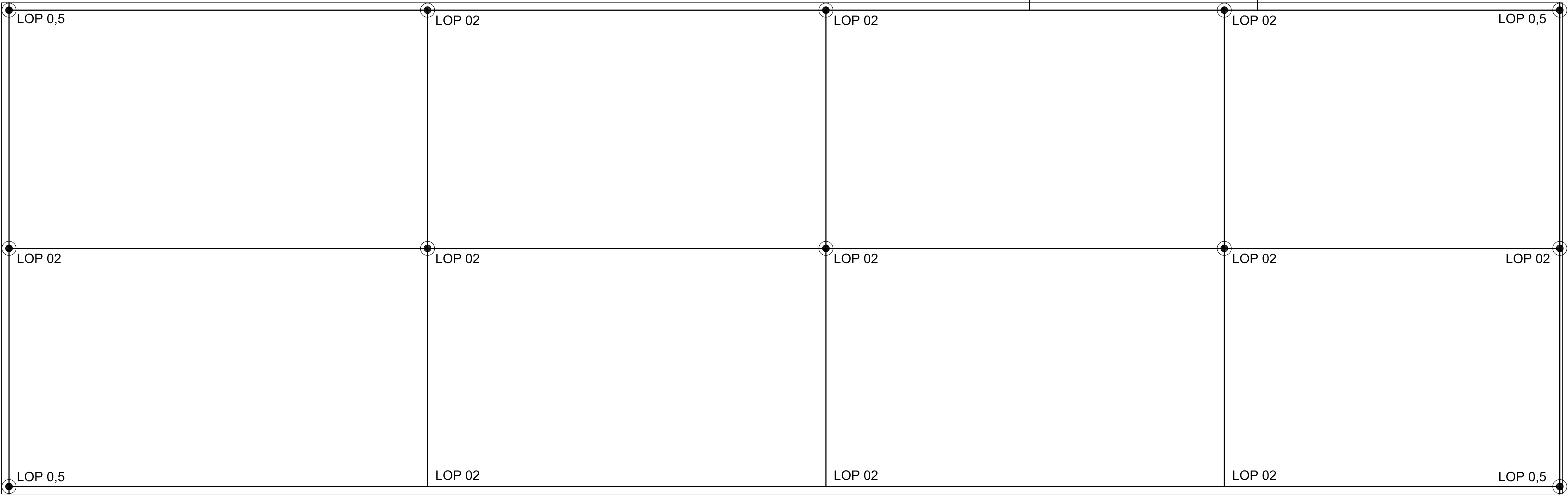







VISTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIŠKI	Solektra projekt									
GRAĐEVINA	TE-PR0 d.o.o., Gospodarska 7, Vrbovjak, 40313 Sveti Martin na Muri										
SAVRŠENJE	POSLOVNA GRADJEVA TE-PRI0										
PROJEKTANT:	DUBRAVKA MAČEK dipl. ing. el.										
	 DUBRAVKA MAČEK dipl.ing.el.										
E 1369	OVLASŦENJE INŽINER ELEKTROTEHNIKE										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TEH. DN.</th> <th>Z.O.P.V.</th> <th>MJERILO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>93/2020</td> <td></td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>rujan 2020.</td> <td>list br.</td> <td>SE.09</td> </tr> </tbody> </table>	TEH. DN.	Z.O.P.V.	MJERILO	93/2020		1:100	rujan 2020.	list br.	SE.09
TEH. DN.	Z.O.P.V.	MJERILO									
93/2020		1:100									
rujan 2020.	list br.	SE.09									

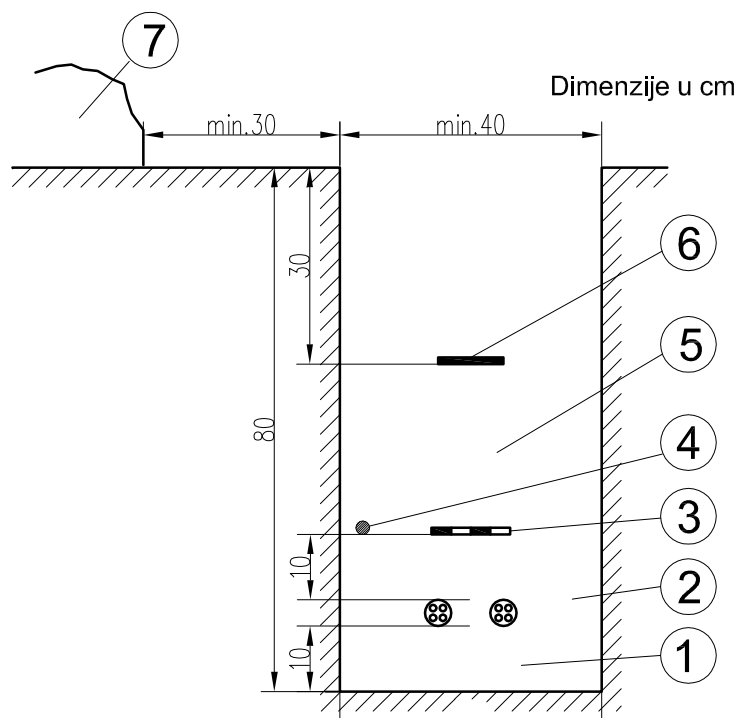




LEGENDA:		gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm
●	LOP 0,5	loveća hvataljka visine h=0,5 m
●	LOP 02	loveća hvataljka visine h=2 m



VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	Solektra projekt	
INVESTITOR	TE-PRO d.o.o., Gospodarska 7, Vrbovjan, 40313 Sveti Martin na Muri		
GRADJEVINA	POSLOVNA GRAĐEVINA TE-PRO	Odob. za projektiranje: 2020.05.08 Odob. za izvođenje: 2020.05.08 Odob. za izvođenje: 2020.05.08	
SADRŽAJ	Zaštita od udara munje - pozicije hvataljki na hali H7		
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl. ing. st.			
			
	TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
93/2020			1:300
rujan 2020.		list br.	SE.11

Presjek kabelskog rova za polaganje kabela nazivnog  
napona  $U_o/U=1\text{kV}$



Legenda:

- 1 - fino usitnjena zemlja ili pijesak
- 2 - kabel  $U_o/U=1\text{kV}$
- 3 - dodatna mehanička - upozoravajuća zaštita
- 4 - uzemljivač
- 5 - nabijena zemlja
- 6 - upozoravajuća traka
- 7 - iskopana zemlja

VRSTA PROJEKTA	GLAVNI - ELEKTROTEHNIČKI	<b>Solektra projekt</b> 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	TE-PRO d.o.o., Obrtnička 7, Vrhovljan, 40313 Sveti Martin na Muri			
GRADEVINA	POSLOVNA GRADEVINA TE-PRO			
SADRŽAJ	Presjek kabelskog rova			
PROJEKTANT: DUBRAVKO MAČEK, dipl.ing.el.				
  <b>DUBRAVKO MAČEK</b> dipl.ing.el. <b>E 1369</b> <b>OVLAŠTENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b>		TEH. DN.	Z.O.P.	MJERILO
		93/2020	-	-
		rujan 2020.	list br.	SE.12