ELPUT d.o.o.
energetika, inženjering, internet

▪ Bunarska cesta 62, 52100 Pula, Hrvatska
▪ Tel./Fax.: 00385/52/534-780
▪ GSM: 00385/91/523-45-99
▪ E-mail: elput@elput.hr
▪ www.elput.hr

Investitor: **MRAMOR DAJČIĆ d.o.o.,**
OIB: 26948299254,
Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi

Građevina: **Integrirana sunčana elektrana**
SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta

Lokacija: **Industrijska zona Bibići,**
52342 Bibići, Svetvinčenat,
k.č.br. 3813, k.o. Bokordići

Razina razrade: **GLAVNI PROJEKT**

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Fotonaponski sustav i rasvjeta – energetska obnova proizvodnog pogona

Broj projekta: **E-86-17**

Glavni projektant: **Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.**

Projektant: **Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.**

Suradnik: **Ana Drandić, mag. ing. el. techn. inf.**

MARINO DRANDIĆ
mag. ing. el.
E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

U Puli, prosinac 2017.

Direktor:
Marino Drandić

ELPUT d.o.o. PULA

SADRŽAJ

OPĆI DIO I
SADRŽAJ I
IZJAVA PROJEKTANTA III
PROJEKTNI ZADATAK VI
TEHNIČKI DIO 1
1. TEHNIČKI OPIS 1
1.1. OPIS GRAĐEVINE 2
1.2. FOTONAPONSKI SUSTAV 5
1.3. SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE 9
1.4. UČINKOVITA RASVJETA 13
1.5. MJERE ZAŠTITE OD ELEKTRIČNE INSTALACIJE 15
1.6. VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA GRAĐEVINE 16
2. TEHNIČKI PRORAČUN 17
2.1. ODABIR I DIMENZIONIRANJE FOTONAPONSKOG SUSTAVA 18
2.2. PRORAČUN I PROVJERA UDARNE OTPORNOSTI UZEMLJIVAČA VANJSKOG SUSTAVA OD UDARA MUNJE 25
2.3. PRORAČUN I PROCJENA RIZIKA GRAĐEVINE OD UDARA MUNJE 25
2.4. PRORAČUN UNUTARNJE RASVJETE 28
2.5. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I MJERE ZA KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA 44
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 55
3.1. OPĆI UVJETI I IZVOĐENJE 56
3.2. PREGLEDI, KONTROLE, ISPITIVANJA I MJERENJA 57
4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA I GOSPODARENJE OTPADOM 61
4.1. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA 62
4.2. GOSPODARENJE OTPADOM 72
5. TROŠKOVNIK 73
6. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA 82
7. GRAFIČKI PRIKAZI 84

00/01 Situacija

01/01 Plan priključenja na EE mrežu

02/01 Dispozicija fotonaponskih modula – tlocrt krova

02/02 Potkonstrukcija fotonaponskih modula – tlocrt krova
02/03 Spajanje fotonaponskih modula – tlocrt krova

03/01 Glavni elektroenergetski razvod – jednopolna shema
03/02 Glavni elektroenergetski razdjelnik objekta GRO – jednopolna shema
03/03 Elektroenergetski razdjelnik hale ROH – jednopolna shema
03/04 Elektroenergetski razdjelni ormar sunčane elektrane ROSE – jednopolna shema

04/01 Plan temeljnog uzemljivača s izvodima – tlocrt temelja
04/02 Plan polaganja sustava zaštite od udara munje – tlocrt krova
04/03 Plan polaganja sustava zaštite od udara munje – zapadno pročelje
04/04 Plan polaganja sustava zaštite od udara munje – istočno pročelje
04/05 Plan polaganja sustava zaštite od udara munje – sjeverno pročelje
04/06 Plan polaganja sustava zaštite od udara munje – južno pročelje

05/01 Plan postojeće elektroinstalacije rasvjete – tlocrt prizemlja
05/02 Plan nove elektroinstalacije rasvjete – tlocrt prizemlja

06/01 Simboli i oznake

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Investitor:	**MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi**
Građevina:	**Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta**
Lokacija:	**Industrijska zona Bibići, 52342 Bibići, Svetvinčenat, k.č.br. 3813, k.o. Bokordići**
Projekt:	**Fotonaponski sustav i rasvjeta – energetska obnova proizvodnog pogona**
Razina razrade:	**GLAVNI PROJEKT**

IZJAVA PROJEKTANTA

Broj projekta:	**E-86-17**
Projektant:	**Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.**
Suradnik:	**Ana Drandić, mag. ing. el. techn. inf.**
Oznaka rješenja HKIE:	**Klasa: UP/I-800-01/16-01/161** **Urbroj: 504-05-16-3** **od 2. studenog 2016. godine.**

Na temelju odredbi Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, NN 65/17) i Zakona o gradnji (NN 153/13, NN 20/17) dajem

IZJAVU broj E-86-17

kojom se potvrđuje da je ova građevina jednostavna građevina prema Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17), da izgradnja navedene građevine nije u suprotnosti s dokumentima prostornog uređenja i da je projekt usklađen sa sljedećim propisima:

1. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
2. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, NN 118/14 i NN 154/14),
3. Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13 i NN 102/15),
4. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13 i NN 14/14),

5. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, NN 65/17),
6. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15),
7. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, NN 139/10 i NN 14/14),
8. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15),
9. Zakon o normizaciji (NN 80/13),
10. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14),
11. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13 i NN 30/14),
12. Zakon o gradnji (NN 153/13, NN 20/17),
13. Zakon o energiji (NN 120/12, NN 14/14 i NN 102/15),
14. Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, NN 124/09, NN 49/11, NN 25/13),
15. Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – sustavi za sunčanu fotonaponsku (PV) energetsku opskrbu (HRN IEC 60364-7-712:2004 en),
16. Upute za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih naprava (HRN R064-003:1999),
17. Upute za električnu instalaciju - 52.dio: odabir i ugradnja električne opreme - Sustav razvođenja (Razvođenje vodova i kabela - HRN R064-002:1999),
18. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (HEP Bilten br. 66),
19. Tehnički uvjeti za priključak malih elektrana na elektroenergetski sustav Hrvatske elektroprivrede (izmjene od 17. i 18. veljače 2005. broj 4-1.1/2005),
20. Tehnički uvjeti za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (HEP Bilten br. 130)
21. Tehnički uvjeti za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (HEP Bilten br. 246),
22. Tehnički uvjeti za mjernu opremu na obračunskom mjernom mjestu na niskom i srednjem naponu (HEP Bilten br. 30),
23. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i NN 33/10),
24. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10),
25. Sigurnosna zaštita – Zaštita od električnog udara (HRN HD 384.4. 1999en),
26. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08),
27. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
28. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (Sl. l. SFRJ 13/78),
29. Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (Sl. l. SFRJ 19/68),
30. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12),
31. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, NN 41/15, NN 105/15, NN 61/15 i NN 20/17),
32. Pravilnik o normiranim naponima za distribucijske niskonaponske mreže i električne opreme (NN 28/00),
33. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13),
34. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15),
35. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 88/12),
36. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/2017),

37. Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN 14/06),
38. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15)
39. Norme HRN EN 60909-0:2001 – proračun struja kratkog spoja u trofaznim sustavima izmjenične struje,
40. Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava (NN 36/06),
41. Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN 36/06),
42. HRN HD 60364-4-41:2007 Niskonaponske električne instalacije -- Dio 4-41: Sigurnosna zaštita -- Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41:2005, MOD; HD 60364-4-41:2007),
43. HRN HD 60364-7-712 – Zaštita od previsokog napona dodira,
44. HRN EN 61000-X-X – Elektromagnetska kompaktibilnost,
45. HRN EN 50160:2012 – Naponske karakteristike električne energije iz javnih distribucijskih mreža,
46. HRN EN 12464-2:2014 - Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 2. dio: Vanjski radni prostori,
47. HRN EN 12464-1:2011 - Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori,
48. Električne instalacije zgrada -5.dio: Odabir i ugradnja električne opreme (HRN HD 384.5.56 S1:1999),
49. Električne instalacije niskog napona – isklopna vremena u TN i TT sustavima – HRN HD 60364-4-41,
50. IEC, VDE, DIN i ostali priznati propisi i norme.

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2649 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

PROJEKTNI ZADATAK

Investitor:	**MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi**
Građevina:	**Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta**
Lokacija:	**Industrijska zona Bibići, 52342 Bibići, Svetvinčenat, k.č.br. 3813, k.o. Bokordići**

Za potrebu izgradnje sunčane elektrane snage 86,5 kW za korištenje električne energije za vlastite potrebe s mogućnošću prodaje viška proizvedene električne energije i revitalizaciju rasvjete, a u svrhu povećanja energetske učinkovitosti proizvodnog pogona potrebno je izraditi:

GLAVNI PROJEKT FOTONAPONSKOG SUSTAVA I RASVJETE – ENERGETSKA OBNOVA PROIZVODNOG POGONA.

Projekt mora biti usklađen s odrednicama iz:

- HEP-a (Prethodna elektroenergetska suglasnost)

PEES broj: 401100-173016-0011
Urbroj: 401100102/19419/17EM
Pula, 15.12.2017.
izdane od HEP ODS d.o.o. ELEKTROISTRA PULA

- MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE

Natječaj: Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama
Referentni broj: KK.04.1.1.01

Za Investitora:

MRAMOR DAJČIĆ d.o.o.
Sveti Petar u Šumi

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. OPIS GRAĐEVINE

U svrhu povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnom pogonu, Investitor namjerava izgraditi jednostavnu građevinu – integriranu sunčanu elektranu, odnosno fotonaponski sustav na krovu postojećeg pogona te izvršiti revitalizaciju postojeće rasvjete u proizvodnom pogonu. Ovim projektom obuhvaćene su mjere energetske učinkovitosti - učinkovita rasvjeta i mjere za korištenje obnovljivih izvora energije – integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP na projektnoj cjelini - proizvodnom pogonu.

Uvođenje obnovljivih izvora energije (OIE) u proizvodni proces dovesti će do smanjenja udjela konvecionalnih (fosilnih) goriva u ukupnoj potrošnji dok će se većina energije proizvoditi na lokaciji.

1.1.1. Lokacija

Usmjerenost sunčane elektrane je prema jugo zapadu i sjevero istoku, k.č. broj 3813, k.o. Bibići, Industrijska zona Bibići, 52342 Bibići, Svetvinčenat.

Geografska lokacija građevine iznosi:

Decimalni stupnjevi (WGS84)	Širina: 45.058115	Dužina: 13.880169
Stupnjevi, minute, sekunde	Širina: N45° 03' 29"	Dužina E13° 52' 48"
Gauss Krüger	Y= 5412174,66	X=4991026,27

1.1.2. Meteorološki podaci

Meteorološki podaci iznimno su važni za projektiranje sunčanih elektrana. Za potrebe ovog projekta podaci o lokaciji preuzeti su iz knjige „Solarni sustavi" Ljubomira Majdandžića.

Tablica 1 - Meteorološki podaci lokaliteta

Mjesec	Srednja dnevna ozračenost (MWh/m2) za nagib 20°	Srednja dnevna temperatura zraka (°C)
Siječanj	1,74	5,3
Veljača	3,15	6,0
Ožujak	4,12	8,3
Travanj	5,43	12,0
Svibanj	6,09	16,5
Lipanj	6,47	20,5
Srpanj	6,55	23,2
Kolovoz	5,88	22,6
Rujan	4,90	19,0
Listopad	3,55	14,7
Studeni	1,98	10,1
Prosinac	1,51	6,6
Prosječno	4,29	13,7

1.1.3. Snaga, predviđena proizvodnja i potrošnja

U proizvodnom pogonu tvrtke MRAMOR DAJČIĆ d.o.o. zakupljena je priključna snaga u iznosu od 86,5 kW kod HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o. Elektroistra Pula.

Instalirana snaga strojeva u proizvodnom pogonu je slijedeća:

Tablica 2 – Instalirana snaga strojeva u proizvodnom pogonu

Redni broj	Naziv stroja	Nazivna snaga [kW]
1.	**Stupna dizalica 1**	**0,75**
2.	**Stupna dizalica 2**	**0,75**
3.	**Stupna dizalica 3**	**0,75**
4.	**Stupna dizalica 4**	**0,75**
5.	**Mosna freza 1**	**18**
6.	**Mosna freza 2**	**18**
7.	**Mosna freza 3**	**18**
8.	**Mosna dizalica hala 1**	**4,5**
9.	**Mosna dizalica hala 2**	**12**
10.	**Mosna dizalica hala 3**	**22**
11.	**Kompresor 1**	**16**
12.	**Kompresor 2**	**4,5**
13.	**Profilirka**	**25**
14.	**Monolama**	**33**
15.	**Pumpa za vodu**	**4,5**
16.	**Ručna polirka**	**7,5**
17.	**Polirka Minali**	**9**
18.	**Radne utičnice 1**	**2**
19.	**Radne utičnice 2**	**2**
20.	**Radne utičnice 3**	**2**
	Ukupno:	**201**

Instalirana snaga rasvjete u proizvodnom pogonu je slijedeća:

Tablica 3 – Instalirana snaga rasvjete u proizvodnom pogonu

Redni broj	Naziv stroja	Nazivna snaga [kW]
1.	**Rasvjeta 1**	**0,25**
2.	**Rasvjeta 2**	**0,25**
3.	**Rasvjeta 3**	**0,25**
4.	**Rasvjeta 4**	**0,25**
5.	**Rasvjeta 5**	**0,25**
6.	**Rasvjeta 6**	**0,25**

7.	**Rasvjeta 7**	**0,30**
8.	**Rasvjeta 8**	**0,30**
9.	**Rasvjeta 9**	**0,30**
10.	**Rasvjeta 10**	**0,25**
11.	**Rasvjeta 11**	**0,25**
	Ukupno:	**2,9**

Procijenjena potrošnja električne energije proizvodnog pogona dobivena je uzevši u obzir potrošnju proteklih godina i ona iznosi:

Tablica 4 – Potrošnja električne energije – isporučena energija prije provedbe mjera

Mjesec	Potrošnja u dnevnoj tarifi [kWh]	Potrošnja u noćnoj tarifi [kWh]	Ukupna potrošnja [kWh]
1.	**5673**	**2617**	**8290**
2.	**7410**	**2919**	**10329**
3.	**7907**	**3299**	**11206**
4.	**8734**	**4514**	**13248**
5.	**7884**	**4156**	**12040**
6.	**8906**	**4730**	**13636**
7.	**7731**	**4334**	**12065**
8.	**4091**	**1819**	**5910**
9.	**5102**	**2325**	**7427**
10.	**6369**	**3886**	**10255**
11.	**6394**	**2558**	**8952**
12.	**4438**	**2126**	**6564**
Ukupno:	**80639**	**39283**	**119922**

S obzirom na mogućnosti i smještaj krova te uvjete HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o. Elektroistra Pula (HEP-ODS) planirana je izgradnja sunčane elektrane odnosno fotonaponskog sustava izmjenične snage do 86,5 kW.

Fotonaponski sustav biti će priključen paralelno na postojeći glavni razvodni ormar proizvodnog pogona. Priključak će se promatrati u svojstvu kupca s vlastitom proizvodnjom.

Korištenjem dostupnog alata PVGIS dobivena je predviđena godišnja proizvodnja u iznosu od 97600 kWh godišnje u prosječnim meteorološkim uvjetima na lokaciji.

Tablica 5 – Predviđena prosječna proizvodnja iz sunčane elektrane

Mjesec	Proizvodnja [kWh]
1.	**2650**
2.	**4985**
3.	**8255**
4.	**10530**
5.	**12450**

6.	13220
7.	13810
8.	12245
9.	8950
10.	5730
11.	2655
12.	2120
Ukupno:	97600

Ukoliko se uzme potrošnja električne energije proizvodnog pogona u godini dana u iznosu od 119922 kWh te predviđena godišnja proizvodnja sunčane elektrane od 97600 kWh, s obzirom na u nastavku proveden proračun električna energija koja bi se mogla predavati u mrežu iznosi do 35000 kWh. Navedeni iznos će se smanjiti do zanemarivih granica s obzirom da će Investitor nastojati iskoristiti gotovo u cijelosti električnu energiju proizvedenu iz fotonaponskog sustava u proizvodnom procesu.

Budući da postojeća rasvjeta ne zadovoljava kriterije sukladno pripadajućoj normi, ista će se zamijeniti novom kako bi se zadovoljili svi parametri propisani normom.

1.2. FOTONAPONSKI SUSTAV

Osnovni element svakog fotonaponskog sustava je fotonaponski modul. Pojedini modul sastoji se od određenog broja fotonaponskih ćelija koje su povezane u serijski i paralelno kako bi se dobio odgovarajući napon odnosno snaga. Osnovni parametri modula su dugovječnost, visoka učinkovitost, velika mehanička i atmosferska otpornost.

Najvažniji faktor koji utječe na proizvodnju električne energije svakog fotonaponskog modula je snaga. Snaga fotonaponskog modula ovisi o starosti i kvaliteti modula te o vremenski uvjetima. Ona se smanjuje porastom temperature, a povećava sniženjem temperature.

Fotonaponski moduli spajaju se serijski ili paralelno u serije, proizvode istosmjernu struju i međusobno su povezani kabelima u nizove konektorskim sustavom. Svi se kabeli dovode u razdjelni istosmjerni ormarić u kojem se nalazi sva potrebna istosmjerna zaštitna oprema ili se direktno priključuju na izmjenjivač, ako tvornički sadrži sve potrebne zaštite.

Izmjenjivači pretvaraju istosmjernu struju fotonaponskih modula u izmjeničnu struju odnosno napon reguliranog iznosa i frekvencije koji je sinkroniziran s naponom mreže.

Snaga izmjenjivača odabire se prema želji Investitora i u skladu sa zakonima i pravilnicima koji se bave obnovljivim izvorima energije.

Fotonaponski sustav priključuje se paralelno distribucijskoj mreži odnosno postojećoj instalaciji.

Zaštitna i sklopna oprema ugraditi će se u razdjelni ormar sunčane elektrane.

1.2.1. Podaci elektrane

Planirana je izgradnja sunčane elektrane odnosno fotonaponskog sustava izmjenične snage do 86,5 kW. S obzirom na uvjete priključenja, elektrana će se nazvati SE-MRAMOR DAJČIĆ VP.

Ugraditi će se 4 trofazna izmjenjivača snage na izmjeničnoj strani, svaki od 20 kW, a faktor proizvodnje biti će podešen na maksimalno do 108% od nazivne vrijednosti izmjenjivača. Ukupna instalirana snaga na izmjeničnoj strani ne smije biti veća od 86,5 kW.

Ugraditi će se ukupno 400 fotonaponskih modula snage, svaki od 260 W. Ukupna instalirana snaga na istosmjernom dijelu iznositi će 104,000 kW. Fotonaponski će se moduli u serijama po 20 modula priključiti na pojedini izmjenjivač prema grafičkim prikazima.

1.2.2. Napajanje električnom energijom i njeno mjerenje

S obzirom na uvjete priključenja HEP-ODS-a izgraditi će samostojeći priključno mjerni ormar (SPMO-E) neposredno do fasade objekta gdje se nalazi proizvodni pogon. Postojeći SPMO na fasadi će se napustiti. SPMO-E će se opremiti tropolnom osigurač-sklopkom u dolazu s distribucijske mreže, univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojilom, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem sa zaštitnim funkcijama u odlazu prema kupcu s elektranom za vlastite potrebe.

SPMO-E će se napajati kabelom čiji način, tip i mjesto priključenja definira HEP-ODS. Kompletna instalacija priključka objekta na javnu NN-mrežu izvesti će se u dogovoru i prema uvjetima priključne službe HEP-ODS-a.

Investitor će položiti od SPMO-E do glavnog razdjelnika objekta (GRO) glavni napojni kabel građevine kao NYY-J 5x1x25 mm^2.

Od GRO-a do razdjelnog ormara sunčane elektrane (ROSE) Investitor će položiti kabel kao NYY-J 5x1x25 mm^2.

Razdjelnik ROSE plastične je izvedbe i opremljen je u svemu prema jednopolnoj shemi priloženoj u grafičkim prikazima.

1.2.3. Tehničko-energetski uvjeti elektrane

1.2.3.1. Uređaj za sinkronizaciju je izmjenjivač

Uvjeti sinkronizacije su slijedeći:

- sinkronizacije mora biti automatska,
- razlika napona mora biti manja od ± 10% nazivnog napona,
- razlika frekvencije mora biti manja od ± 0,5 Hz,
- razlika faznog kuta mora biti manja od ± 10 stupnjeva.

1.2.3.2. Elementi za osiguranje primjerenog paralelnog pogona postrojenja elektrane s mrežom

- Izmjenjivači (inverteri) - Izmjenjivač mora biti opremljen:
  - prekidačem – uređajem za isključenje s mreže i uključenje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada),
  - sustavom za praćenje mrežnog napona,
  - uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže,

- odgovarajućim zaštitama (nadstrujna, kratkospojna, pod/nadnaponska, pod/nadfrekventna, ograničenje istosmjerne komponente struje isporučene u mrežu, zaštita od otočnog rada),
- mogućnošću podešavanja intervala „promatranja" mreže prije uklopa izmjenjivača.

- Glavni prekidač - Glavni prekidač mora biti četveropolni opremljen zaštitama:
  - nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj),

Podešenja proradnih vrijednosti zaštita koje djeluju na proradu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP-ODS-om.

1.2.3.3. Paralelni pogon

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 (mora odvojiti elektranu od distribucijske mreže). Za paralelni pogon elektrane s mrežom, elektrana mora biti opremljena:

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

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

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

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

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

1.2.3.5. Utjecaj proizvođača na mrežu

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

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

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

1.2.4. Zaštita od dodirnog napona, izjednačenje potencijala i dopunsko izjednačenje potencijala

Kompletna instalacija biti će izvedena u skladu sa TN-C-S sustavom zaštite što podrazumijeva djelomično odvojeno vođenje neutralnog i zaštitnog vodiča.

Zaštita od previsokog napona dodira izvedena je: zaštitnim izoliranjem, sigurnosnim razmacima, automatskim iskapčanjem u slučaju kratkog spoja i dozemnog spoja, te automatskim iskapčanjem u slučaju pojave diferencijalne struje veće od 0,03 A, tip A.

Kao dodatna mjera zaštite od dodirnog napona i statičkog elektriciteta, u građevini će biti izvedeno izjednačenje potencijala svih većih metalnih masa i fotonaponskog sustava. Kao sustav za izjednačenje potencijala koristi se uzemljivač građevine i zaštitni žuto-zeleni (PE) vod napojnih kabela.

Vanjske metalne mase (fotonaponski moduli, metalna noseća konstrukcija) spajaju se na temeljni uzemljivač objekta, dok se unutarnje metalne mase (izmjenjivač i sl.) spajaju na sabirnice za izjednačenje potencijala ugrađene u zasebnoj kutiji ili ormariću ili u sklopu ormarića izmjeničnog razvoda izmjenjivača na posebnoj sabirnici. Spoj navedenih masa izvest će se vodom P-Y 1x25 mm^2, odnosno minimalno P-Y 1x6 mm^2. Svi spojevi moraju biti antikorozivno zaštićeni odnosno izvedeni prema pravilima struke s jamstvom kvalitetne galvanske veze. Ormarić/kutija za izjednačavanje potencijala biti će povezana sa zaštitnom sabirnicom razdjelnika s pomoću vodiča P-Y 1x25 mm^2.

Dopunsko izjednačenje potencijala izvesti će se spajanjem izmjenjivača i serija fotonaponskih modula, vodičem minimalnih dimenzija P-Y 1x6 mm^2 sa zaštitnim sabirnicama u ormarima/kutijama za izjednačenje potencijala. Kako se ne bi neutralizirale mjere primarne i dopunske zaštite od dodirnog napona, spajanje zaštitne sabirnice i nulte sabirnice dozvoljeno je samo u glavnom razdjelniku GRO.

1.2.5. Izvođenje instalacija

Kompletna instalacija izmjeničnog elektroenergetskog razvoda izvoditi će se nadžbukno u metalnim kanalicama dijelom postojećim, dijelom novo položenim. Instalacija izmjeničnog elektroenergetskog razvoda izvoditi će se nadžbukno kroz prethodno ugrađene instalacijske cijevi, vodičima tipa kao FG21M21 odgovarajućeg presjeka i broja žila.

1.2.6. Pokusni rad

Nakon montaže i ugradnje fotonaponskog sustava, sunčana elektrana spremna je za pokusni rad odnosno za prvo priključenje na mrežu prema uvjetima iz PEES-a HEP-ODS-a.

Prije podnošenja zahtjeva za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže Investitor je dužan ishoditi uvjete, izraditi i ishoditi suglasnost za plan i program ispitivanja primjerenog paralelnog pogona elektrane s mrežom u

pokusnom radu. Za početak korištenja mreže i provedbu pokusnog rada Investitor je dužan podnijeti potrebnu dokumentaciju u HEP-ODS-u.

Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Planu i programu ispitivanja kojima se potvrđuje spremnost elektrane za primjereni paralelni pogon s mrežom. Plan i program ispitivanja načelno sadrži slijedeća ispitivanja:

A) spremnost elektrane za prvo priključenje na mrežu – usklađenost postrojenja s uvjetima HEP-ODS-a, okretno polje,
B) paralelni pogon elektrane s mrežom (normalni pogon) – prva sinkronizacija na mrežu, normalni i interventni isklop elektrane, sposobnost postizanja i održavanja parametara na sučelju s mrežom unutar zadanih granica, utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije,
C) odziv elektrane na kvar u mreži – otočni pogon, izolirani pogon (ako postoji), odziv na APU,
D) utjecaj elektrane na mrežu pri kvaru u elektrani ili kod kupca s vlastitom elektranom – nestanak napajanja vlastite potrošnje elektrane, nestanak nule/faze na pragu elektrane,
E) ostala ispitivanja predviđena planom i programom ispitivanja.

Pokusni rad u pravilu treba trajati do dva tjedna odnosno trajati će onoliko dugo koliko je potrebno da se obave sva potrebna mjerenja koja su predviđena u pokusnom radu, a najviše godinu dana, nakon čega će sunčana elektrana biti puštena u trajni pogon.

Sve mjere osiguranja sunčane elektrane u pokusnom radu identične su onima u trajnom pogonu. Sunčana elektrana treba biti u potpunosti dovršena kako bi mogla pristupiti pokusnom radu.

1.3. SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE

Na temelju slijedećih ulaznih podataka, u tehničkome proračunu biti će prikazan izračun rizika te zaključak vezan uz zaštitu od udara munje za navedenu građevinu (unutarnji i vanjski sustav zaštite od udara munje).

Podaci i značajke promatrane građevine

1) Dužina građevine iznosi: **33,80** m

2) Širina građevine iznosi: **24,00** m
3) Visina građevine iznosi: **10,07** m

4) Koeficijent lokacije:
   - ○ Građevina okružena s višim objektima ili stablima
   - ● Građevina okružena s objektima ili stablima jednake ili manje visine
   - ○ Izolirana građevina (bez drugih objekata u blizini)
   - ○ Izolirana građevina na brdu ili uzvišenju

5) Vanjski sustav zaštite od udara munje (gromobran) LPS:
   - ● BEZ ZAŠTITE

- ○ Sustav u funkciji, izrađen po starim propisima
- ○ IV razina LPS-a
- ○ III razina LPS-a
- ○ II razina LPS-a
- ○ I razina LPS-a
- ○ I + razina LPS-a
- ○ I ++ razina LPS-a

6) Broj ljudi u svim zonama građevine iznosi: **8**

7) Prosječan godišnji broj grmljavinskih dana iznosi: **40**

Podaci i značajke unutarnje elektroenergetske i telekomunikacijske instalacije i odgovarajućih opskrbnih vodova

8) Otpornost tla iznosi: **500** Ωm (ukoliko je kabel podzemni)

9) Visina elektroenergetskog napojnog kabela iznosi: **--,--** m (ukoliko je kabel nadzemni)

10) Visina telefonskog kabela iznosi: **--,--** m (ukoliko je kabel nadzemni)

11) Duljina elektroenergetskog napojnog kabela, veza TS-ZGRADA iznosi: **100** m

12) Duljina telefonskog kabela, veza TELEF. ORMAR-ZGRADA iznosi: **100** m

13) SN/NN transformator:
- ● Nema
- ○ Ima

14) Oklop elektroenergetskog napojnog voda (zaslon – ekranizirani):
- ● Nema
- ○ Ima

15) Oklop telefonskog voda (zaslon - ekranizirani):
- ● Nema
- ○ Ima

16) Koeficijent okolice vodova:
- ○ Gradsko područje sa zgradama višim od 20 m
- ○ Gradsko područje sa zgradama visine između 10 i 20m
- ○ Predgrađe sa zgradama nižim od 10m
- ● Selo

17) Prenaponska zaštita elektroenergetskih instalacija (SPD):
- ● Nekoordinirana SPD zaštita (NEMA ZAŠTITE)
- ○ III-IV (nivo zaštite prema HRN)
- ○ II (nivo zaštite prema HRN)

- ○ I (nivo zaštite prema HRN)
- ○ SPD s boljom zaštitnom karakteristikom (nivo zaštite prema HRN)

18) Prenaponska zaštita telefonske instalacije (SPD):
- ● Nekoordinirana SPD zaštita (NEMA ZAŠTITE)
- ○ III-IV (nivo zaštite prema HRN)
- ○ II (nivo zaštite prema HRN)
- ○ I (nivo zaštite prema HRN)
- ○ SPD s boljom zaštitnom karakteristikom (nivo zaštite prema HRN)

Značajke zaštitne zone (unutar građevine)

19) Vrsta poda:
- ○ Poljoprivredno tlo, beton
- ● Mramor, keramika
- ○ Tepih, šljunak
- ○ Asfalt, linoleum, drvo

20) Rizik nastanka požara:
- ○ Eksplozivi
- ● Visoki rizik
- ○ Uobičajeni rizik
- ○ Niski rizik
- ○ Bez rizika

21) Posebna opasnost:
- ● Bez posebne opasnosti
- ○ Niska razina opasnosti (građevina do 2 kata, broj ljudi unutar iste manji od 100)
- ○ Srednja razina opasnosti (građevine građene u svrhu kulturnih i sportskih događaja, broj ljudi između 100 i 1000, itd.)
- ○ Teža evakuacija (bolnice, imobilizirani ljudi)
- ○ Visoka razina opasnosti (građevine građene u svrhu kulturnih i sportskih događaja, broj ljudi veći od 1000)
- ○ Opasnost za okruženje i okoliš
- ○ Zagađenje okruženja i okoliša

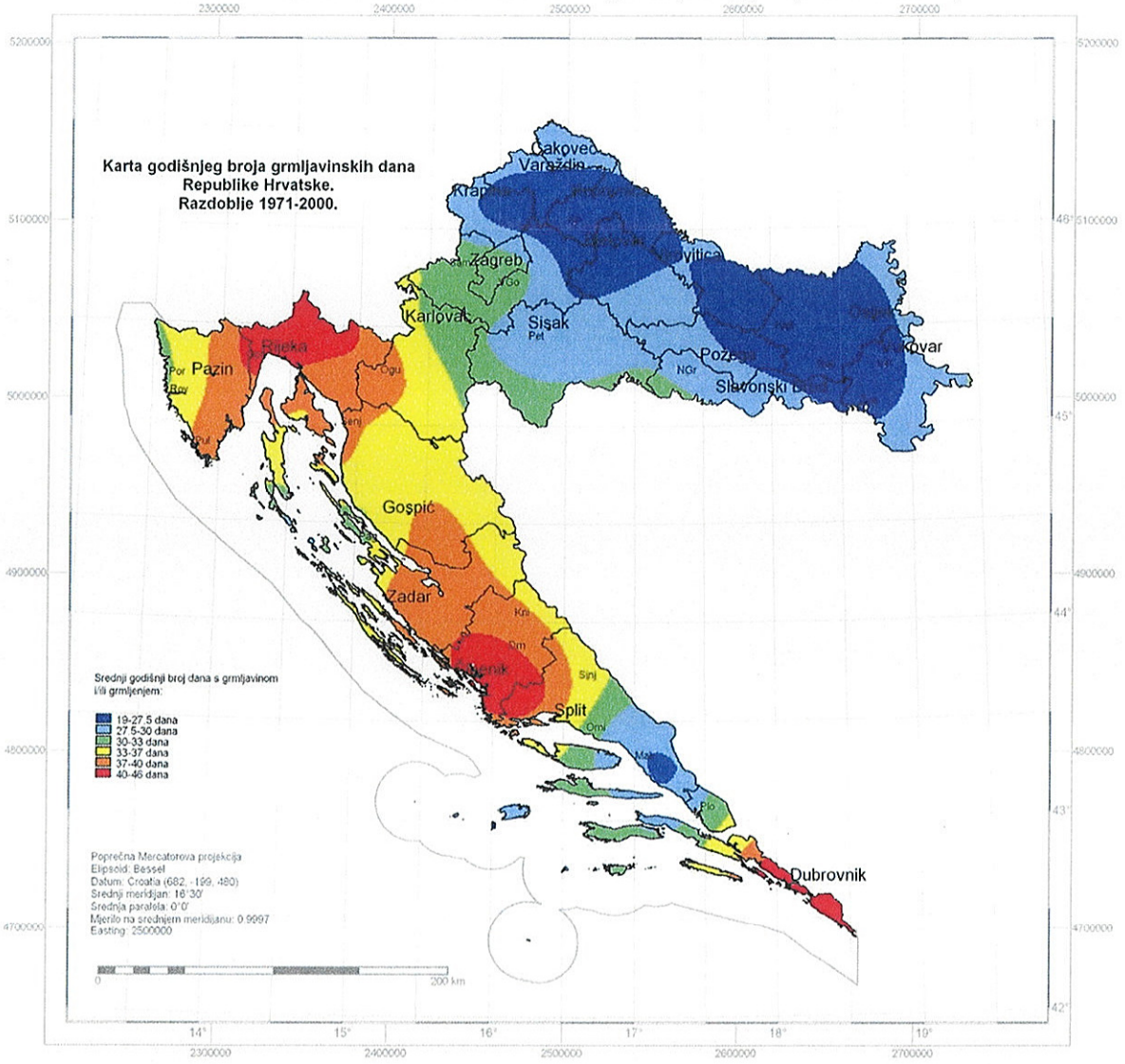
22) Zaštita od požara:
- ○ Bez posebnih naprava
- ● Naprave za gašenje požara, ručni javljač požara, hidranti, izlazi za evakuaciju
- ○ Automatske naprave za dojavu i naprave za gašenje požara, dolazak vatrogasaca unutar vremenskog okvira od 10 min

23) Namjena građevine:
- ○ Bolnice, hoteli, ugostiteljski objekti, civilne zgrade
- ● Industrija, trgovina, škole
- ○ Crkve, muzeji, javni prostori

- Ostalo

24) Broj ljudi u zoni: **8 ljudi**

Slika 1 - Izokeraunička karta Hrvatske (godišnji broj grmljavinskih dana)



Opći dijagram toka za proračun rizika (za građevinu i pripadne opskrbne vodove) i odluka o nužnosti zaštite.

Odredi građevinu koju treba zaštititi

↓

Odredi vrste gubitaka koji se mogu pojaviti
na građevini ili opskrbnom vodu koje treba štititi

↓

Za svaku vrstu gubitaka:
- odredi prihvatljiv rizik R_T
- odredi i izračunaj sve odgovarajuće sastavnice rizika Rx

↓

Izračunaj rizik R
|
Postavi odgovarajuću zaštitu koja smanjuje rizik R ukoliko je rizik R > R_T

Tablica 6 - Iznosi prihvatljivog rizika R_T prema HRN EN 62305

Vrsta gubitaka	R_T
Gubitak ljudskih života	1:100000
Gubitak javne opskrbe	1:1000
Gubitak kulturne baštine	1:10000
Gubitak gospodarske vrijednosti	1:1000

1.4. UČINKOVITA RASVJETA

1.4.1. Postojeća rasvjeta u hali

Proizvodni pogon sastoji se od nekoliko unutarnjih i vanjskih prostora u kojima se vrši proizvodni proces.

Za rasvjetu unutarnjih prostora proizvodnog pogona koriste se rasvjetna tijela BOX LAMA 250 W 08/65-250-94, sjenilo ALU za BOX LAMA 480, staklo za BOX LAMA 480, žarulja HQL 250 W, 18000 lm. Ukupna količina rasvjetnih tijela unutarnje rasvjete je 8 komada.

Za rasvjetu vanjskog prostora proizvodnog pogona koriste se rasvjetna tijela Reflektor metal halogeni 250 W, E40, IP 65, žarulja HQL 250 W, 18000 lm. Ukupna količina rasvjetnih tijela vanjske rasvjete je 3 komada.

Budući da postojeća rasvjeta ne zadovoljava propise po pitanju svjetlotehnike, ista će se zamijeniti odgovarajućom.

U ovom projektu obraditi će se opcija postojeće rasvjete na način da ista zadovoljava propise što znači povećanjem broja rasvjetnih tijela koja su istovjetna postojećim te opcija rasvjete s novim rasvjetnim tijelima sukladno propisima.

1.4.2. Nova LED rasvjeta

Postojeća rasvjeta proizvodnog pogona zamijeniti će se iz nekoliko razloga:

- tehnički parametri LED rasvjete pokazuju daleko povoljniju energetsku učinkovitost,
- životni vijek LED svjetiljaka je daleko veći od ostalih svjetlosnih izvora,
- LED izvori svjetla su ekološki prihvatljiviji (smanjenom potrošnja smanjena emisija CO2 i ostalih ekološki štetnih plinova).

Odabrati će se rasvjetna tijela s efikasnim izvorima svjetlosti – LED, povoljnog omjera lumen/Wat i dugog vijeka trajanja, te time i jednostavna za održavanje.

Rasvjetljenost prostora je projektirana u skladu s međunarodnim normama, a minimalni predviđeni intenzitet rasvjete za proizvodni pogon iznosi minimalno 300 lx, odnosno 100 lx.

Projektom su predviđena rasvjetna tijela i LED svjetiljke za unutarnji prostor koje moraju imati minimalno slijedeće tehničke parametre:

- viseća svjetiljka iz dekapiranog čeličnog lima, električki punktiranog i obojenog bijelom termoepoksidnom bojom,
- simetrični uskosnopni odasijač od oksidiranog i anodiziranog aluminija čistoće 99.85%
- prozirni difuzor od kaljenog stakla Optiwhite, tip LED 191,2 W, IP65, IK09, 230 V / 50 Hz,
- naponski konektor s tri kontakta za brzo spajanje IP66,
- LED najnovije generacije koji omogućuje visoku efikasnost i učinkovitost 167 lm/W, 32000 lm, 4000 K, CRI>80;
- životni vijek LED izvora min 60.000h L80F50 na Tp = 65 °C;
- klasa energetske učinkovitosti A++, dimenzija 1232x382x110mm.

Projektom su predviđena rasvjetna tijela i LED svjetiljke za unutarnji prostor koje moraju imati minimalno slijedeće tehničke parametre:
- viseća svjetiljka iz dekapiranog čeličnog lima, električki punktiranog i obojenog bijelom termoepoksidnom bojom,
- simetrični uskosnopni odasijač od oksidiranog i anodiziranog aluminija čistoće 99.85%
- prozirni difuzor od kaljenog stakla Optiwhite, tip LED 95 W, IP65, IK09, 230 V / 50 Hz,
- naponski konektor s tri kontakta za brzo spajanje IP66,
- LED najnovije generacije koji omogućuje visoku efikasnost i učinkovitost 167 lm/W, 16000 lm, 4000 K, CRI>80;
- životni vijek LED izvora min 60.000h L80F50 na Tp = 65 °C;
- klasa energetske učinkovitosti A++, dimenzija 1232x238x110mm.

Projektom su predviđena rasvjetna tijela i LED svjetiljke za vanjski prostor koje moraju imati minimalno slijedeće tehničke parametre:
- zidni LED reflektor obojen sivom termoepoksidnom bojom, s kaljenim zaštitnim staklom,
- tip LED 115 W,
- stupanj zaštite IP65,
- asimetrična distribucija svjetlosti,
- ugrađena LED napojna jedinica,
- LED izvor svjetlosti 115 W, 14408 lm, 4000 K.

Sva nova rasvjetna tijela priključiti će se na postojeće strujne krugove na postojećim razdjelnim ormarima. Zbog povećanog broja rasvjetnih tijela, spajanja će se vršiti u nadžbuknim kutijama. Elektroenergetska instalacija rasvjete izvesti će se nadžbukno kroz prethodno ugrađene PVC instalacijske cijevi, vodičima tipa P/F odgovarajućeg presjeka i broja žila. NN ormari se opremaju u svemu prema jednopolnoj shemi iz grafičke dokumentacije.

Sva postojeća rasvjetna tijela koja se zamjenjuju će se demontirati i zbrinuti prema uvjetima gospodarenja otpadom.

1.5. MJERE ZAŠTITE OD ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Zaštita od električnog udara prema HRN HD 60364-4-41:2007 u električnoj instalaciji obuhvaća zaštitu od izravnog dodira dijelova instalacije i opreme pod naponom i zaštitu od neizravnog dodira dijelova instalacije i opreme pod naponom.

Zaštita od izravnog dodira dijelova instalacije i opreme pod naponom predviđena je izoliranjem i pregradama i kućištima. Svi predviđeni kabeli i vodovi imaju izolaciju koja odgovara radnom naponu 0,4/1 kV, a konstrukcije koje odgovaraju standardima.

Svi spojevi vodova na mjestu grananja instalacije izvode se u kutijama od instalacijskog materijala s odgovarajućim poklopcem. Razdjelnici električne instalacije imaju metalna ili plastična kućišta, pa oprema nije dostupna bez otvaranja vrata. Vrata se zaključavaju bravicom da ih ne mogu otvoriti neovlaštene osobe. Na kućištima razdjelnika ne postoje otvori kroz koje se može slučajno doći u dodir s elementima pod naponom koji su ugrađeni u njih. Razdjelnici stanova se ne zaključavaju, ali njihova konstrukcija je takva da pokriva sve dijelove pod naponom s kojima se može slučajno doći u dodir.

Zaštita od neizravnog dodira dijelova instalacije i opreme pod naponom obuhvaća automatsko isključivanje napajanja i izjednačenje potencijala.

Automatsko isključivanje napajanja dijelova instalacije ili opreme priključene na nju, koji su u kvaru vrši se preko topivih ili automatskih osigurača, za svaki strujni krug zasebno, s time što je instalacija predviđena s odvojenim zaštitnim i neutralnim vodičima (TN-S sustav).

Automatsko isključivanje cijele instalacije ili njenih dijelova koji su u kvaru vrši se strujnim zaštitnim sklopkama diferencijalne struje 0,03 A. Nakon odvajanja od zaštitne sabirnice u KPMO na koju su spojeni, neutralni i zaštitni vodiči se više nigdje u instalaciji ne spajaju i međusobno su izolirani, a neutralni vodič više nigdje nije uzemljen.

Izjednačenje potencijala vrši se između metalnih masa u građevini (plinske instalacije, vodovodne instalacije, instalacije centralnog grijanja, temeljnog uzemljivača, gromobranske instalacije, glavnog zaštitnog vodiča i dr.). U tu svrhu je u glavnom razdjelniku građevine predviđena sabirnica za izjednačenje potencijala na koju se povezuju sve navedene metalne mase.

Zaštita od povećanog rizika od električnog udara u prostorijama s kadama i tušem izvesti će se prema normi HRN IEC 60634-7-701 koja zahtjeva dopunsko izjednačenje potencijala, izbor opreme i njeno postavljanje u odgovarajuće zone te automatsko isključivanje.

U tu svrhu izvedeno je dopunsko izjednačenje potencijala metalnih masa kada, sudopera i umivaonika s pripadajućim dovodnim i odvodnim metalnim cijevima, podni sifoni, rešetke i druge metalne mase neelektričnih uređaja i opreme.

Elektro oprema i materijali za ugradnju u sanitarne čvorove odgovaraju stupnju zaštite prema standardu HRN N.A5.070, a neće se ugrađivati unutar zabranjenih prostora klasificiranih prema normi HRN IEC 60634-7-701.

Zaštita od prekomjernih struja u instalaciji prema normi HRN N.B2.743 obuhvaća zaštitu od preopterećenja i zaštitu od kratkog spoja.

Zaštita od preopterećenja vrši se automatskim prekidanjem preopterećenih strujnih krugova s pomoću topivih ili automatskih osigurača, nadstrujnih i bimetalnih okidača čija vrijednost ne prelazi vrijednost trajno dopuštenih struja prema normi HRN N.B2.752.

Zaštita od kratkog spoja vrši se pomoću topivih ili automatskih osigurača, odnosno magnetskih okidača.

Zaštita od toplinskog djelovanja električne instalacije na okolinu prema normi HRN N.B2.742 obuhvaća zaštitu od požara, zaštitu od opeklina i zaštitu od pregrijavanja.

Zaštita od požara predviđena je tako što su izabrani instalacijski materijali i oprema koji ne predstavljaju izvor opasnosti od požara za okolne materijale, odnosno izabrana oprema i gradiva na svojoj površini ne razvijaju toliku temperaturu da mogu zapaliti okolni materijal.

Zaštita od opeklina izazvanih slučajnim dodirom s uređajima koji na svojoj površini razvijaju visoku temperaturu (grijača) vrši se postavljanjem tih uređaja izvan dohvata ruke i izvan zone mogućeg slučajnog dodira.

Zaštita od pregrijavanja opreme (električni bojler, termoakomulacijska peć i sl.) vrši se tvorničkim ugrađenim termostatima. Ostala oprema koju će se nabavljati naknadno mora zadovoljiti iste uvjete zaštite od toplinskog djelovanja, inače se ne smije priključivati na instalaciju.

Zaštita od vanjskih utjecaja na instalaciju i opremu prema normi HRN N.B2.751 obuhvaća izbor odgovarajućih tipova i karakteristika instalacijskog materijala i opreme s obzirom na vanjske utjecaje definirane prema normi HRN N.B2.730, a koji se mogu očekivati u normalnom pogonu (mjesto montaže, uvjeti rada, utjecaji vlage, temperature i isparenja, zaprašenost, eksplozivnost atmosfere, mehanička naprezanja i slično).

Zaštita od nestručnog rukovanja instalacijom i opremom, te od opasnosti koje iz toga proizlaze obuhvaća izradu pravilnika od strane Investitora ili korisnika kojim će propisati način rukovanja, odnosno tko i pod kojim uvjetima smije vršiti rukovanje, ispitivanje, kontrolu i popravak instalacije i opreme i postavljanje oznaka i upozorenja na opasnost od električne energije.

1.6. VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA GRAĐEVINE

Projektirani vijek uporabe elektrotehničkih instalacija sunčane elektrane i rasvjete je 30 godina, fotonaponskih modula 25 godina, izmjenjivača 15 godina ukoliko se kontinuirano provode pregledi opisani u poglavlju „Program kontrole i osiguranja kvalitete“, te u skladu s dobivenim rezultatima ispitivanja i kontrole, vrše ispravke i popravci, odnosno kontinuirano održavanje.

Svi radni dijelovi električne instalacije (priključna mjesta, razdjelnici, razvodne kutije, mjerna mjesta i sl.) moraju nakon puštanja u rad instalacije ostati pristupačni zbog redovnog održavanja električne instalacije.

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

2. TEHNIČKI PRORAČUN

2.1. ODABIR I DIMENZIONIRANJE FOTONAPONSKOG SUSTAVA

2.1.1. Fotonaponski moduli

Ugraditi će se 400 fotonaponskih modula instalirane snage od po 260 W, ukupno 104,000 kW DC snage. Moduli će biti spojeni serijski sa po 20 modula, a svaka serija biti će spojena na izmjenjivač.

Tablica 7 – Parametri fotonaponskih modula

Tehnički parametri fotonaponskih modula pri standardnim testnim uvjetima	
Vršna snaga P_{MPP}	260 W
Dozvoljeno odstupanje	-0/+4,9 W
Struja kratkog spoja I_{KS}	8,95 A
Napon praznog hoda U_{PH}	37,9 V
Nazivna struja I_{MPP}	8,47 A
Nazivni napon U_{MPP}	30,9 V
Dozvoljeno odstupanje napona i struje	±3 %
Učinkovitost modula	15,88 %
Radni uvjeti	
Temperaturno područje	-40 - +85 °C
Maksimalni napon sustava	1000 V
Najveća dopuštena prekidna struja osigurača po nizu fotonaponskih modula	15 A
Najveća dopuštena reverzna struja	15 A
Maksimalno opterećenje	Do 5400 Pa
Otpornost na udar	Tuča promjera 25 mm pri brzini od 23 m/s
Temperaturna svojstva	
Temperaturni koeficijent snage P_{MPP}	-0,41 %/°K
Temperaturni koeficijent struje I_{KS}	0,05 %/°K
Temperaturni koeficijent napona U_{PH}	-0,31 %/°K
Mehanički podaci	
Dimenzije (VxŠxD)	1650x992x40 mm
Masa	18,7 kg
Broj i vrsta ćelija	60 ćelija, polikristalični Si, 156x156 mm
Enkapsulacija ćelija	Etilen-vinil acetat (EVA)
Staklo	3,2 mm kaljeno sunčano staklo
Pozadina	Višeslojna poliesterska folija
Okvir	Okvir od anodiziranog aluminija s dvostrukom stijenkom i otvorima za drenažu
Priključna kutija	IP67 s 3 Bypass diode
Priključni kablovi	Kabel 4mm^2, dužine 1000 mm, MC4 kompatibilne priključnice

2.1.2. Izmjenjivači

Ugraditi će se 4 trofazna izmjenjivača snage na izmjeničnoj strani od po 20 kW, a faktor proizvodnje biti će podešen na maksimalno do 108% od nazivne vrijednosti izmjenjivača. Ukupna instalirana snaga na izmjeničnoj strani ne smije biti veća od 86,5 kW.

Izmjenjivači će biti spojeni u razdjelnik sunčane elektrane ROSE. Na svaki izmjenjivač spaja se 5 serija od po 20 fotonaponskih modula.

Tablica 8 – Parametri izmjenjivača

Tehnički DC parametri	
Maksimalna priključna DC snaga	36000 W
DC izlazna snaga	20440 W
Maksimalni ulazni napon	1000 V
Naponske granice U_{MPP} / Nazivni napon	320 – 800 V / 600 V
Minimalni napon U_{min} / Startni napon	150 V / 188 V
Maksimalna struja I izlaza A / B	33 A / 33 A
Broj nezavisnih izlaza / serija po izlazu	2 / A:3, B:3
Tehnički AC parametri	
Maksimalna snaga	20000 W
Maksimalna prividna snaga S	20440 VA
Broj faza, nazivni napon	3 faze, N, PE, 230 V / 400 V
Naponske granice U	180 – 280 V
Frekvencija	50 Hz / 230 V
Maksimalna struja I izlaza	29 A
THD	≤ 3%
Učinkovitost	
Maksimalna učinkovitost	98,4 %
Zaštitni uređaji	
DC prekidni uređaji	DA
Praćenje kvara/mreže	DA / DA
DC odvodnici prenapona	DA
Zaštita od krivog DC polariteta / Zaštita od kratkog spoja na AC strani	DA / DA
Osjetljivost na rezidualnu struju	DA
Opći podaci	
Dimenzije (VxŠxD)	661x682x264 mm
Masa	61 kg
Radna temperatura	-26 – 60 °C
Buka	51 dB
Samo potrošnja	1 W
Vrsta / hlađenje	Bez transformatora / zračno
IP zaštita	IP65
DC priključak / AC priključak	SUNCLIX / redne stezaljke
Display	DA
RS485	DA

2.1.3. Proračun fotonaponskog sustava

$$P_{DC} = N_{PV} \cdot P_{MPP} = 20 \cdot 260 = \mathbf{5200\ W}$$

$$U_{DC\ MAX} = N_{PV} \cdot U_{PH} \cdot (1+\Delta_T \cdot K) = 20 \cdot 37{,}9 \cdot [1+(-35) \cdot (-0{,}31/100)] = \mathbf{840{,}24\ V}$$
$$\Delta_T = T_{-10°C} - T_{STC}$$

$$U_{DC\ MIN} = N_{PV} \cdot U_{MPP} \cdot (1+\Delta_T \cdot K) = 20 \cdot 30{,}9 \cdot [1+(+35) \cdot (-0{,}41/100)] = \mathbf{529{,}31\ V}$$
$$\Delta_T = T_{+60°C} - T_{STC}$$

Tablica 9 – Proračun fotonaponskog sustava za jedan izmjenjivač

Tehničke veličine	Izmjenjivač	Serije fotonaponskih modula						
		A1	A2	A3	B1	B2	Ukupno	Status
P_{DC} [kW]	**36**	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	**26**	**Zadovoljava**
$U_{DC\ MAX}$ [V]	**1000**	840,24	840,24	840,24	840,24	840,24	**840,24**	**Zadovoljava**
$U_{DC\ MPP}$ [V]	**800**	618	618	618	618	618	**618**	**Zadovoljava**
$U_{DC\ MIN}$ [V]	**150**	529,31	529,31	529,31	529,31	529,31	**529,31**	**Zadovoljava**
$I_{DC\ MPP}$ [A]	**33**	8,47	8,47	8,47	8,47	8,47	**25,41**	**Zadovoljava**

2.1.4. Provjera napojnog kabela na strujno opterećenje na AC strani

PROVJERA NAPOJNOG KABELA (ROH – ROSE, ROH – GRO, GRO – SPMO-E)
NYY 5x1x25 mm^2

instalirana snaga $P_i = 86{,}5$ kW
nazivni napon $U_n = 400$ V
vršna snaga $P_v = 86{,}5$ kW
faktor snage $\cos\varphi = 0{,}95$
faktor polaganja kabela $f_p = 0{,}95$

$$I_b = \frac{P_v}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

Struja proizvođača: **I_b = 131,42 A**

Postavljeni kabel: **NYY 5x1x25 mm^2**

Strujno opterećenje kabela: **I_z = 0,95 · 165 A = 156,75 A**

Nazivna struja osigurača-prekidača: **I_n = 150 A**

Zaključak: Uvjet **$I_b \leq I_n \leq I_z$** biti će ispunjen ako je nazivna struja osigurača/prekidača odabrana prema gore navedenim vrijednostima.

Vidljivo je da postavljeni kabel drži trajnu struju veću od potrebne pri vršnoj snazi.

2.1.5. Provjera napojnog kabela na strujno opterećenje

Struja opterećenja kabela ne smije prijeći granicu dopuštene struje definirane prema normi HRN N.B2.743.

PROVJERA NAPOJNOG KABELA (ROH – ROSE, ROH – GRO, GRO – SPMO-E) NYY 5x1x25 mm^2

instalirana snaga	P_i = 86,5 kW
nazivni napon	U_n = 400 V
vršna snaga	P_v = 86,5 kW
faktor snage	cos φ = 0,95
faktor polaganja kabela	f_p = 0,95

$$I_b = \frac{P_v}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

Struja proizvođača: **I_b = 131,42 A**

Postavljeni kabel: **NYY 5x1x25 mm^2**

Strujno opterećenje kabela: **I_z = 0,95 · 165 A = 156,75 A**

Nazivna struja osigurača-prekidača: **I_n = 150 A**

Zaključak: Uvjet **$I_b \leq I_n \leq I_z$** biti će ispunjen ako je nazivna struja osigurača/prekidača odabrana prema gore navedenim vrijednostima.

Vidljivo je da postavljeni kabel drži trajnu struju veću od potrebne pri vršnoj snazi.

PROVJERA NAPOJNOG KABELA (A1 – Izmjenjivač 1) FG21M21 2x1x6 mm^2

broj fotonaponskih modula	n = 20
instalirana snaga modula	P_m = 260 W
instalirana snaga	$P_i = n \cdot P_m$ = 5,2 kW
nazivni napon	U_n = 30,9 V
vršna snaga	P_v = 5,2 kW

$$I_b = \frac{P_v}{U_n \cdot n}$$

Struja proizvođača: **I_b = 8,41 A**

Postavljeni kabel: **FG21M21 2x1x6 mm^2**

Strujno opterećenje kabela: **I_z = 0,95 · 70 A = 66,5 A**

Nazivna struja osigurača-prekidača: **I_n = 16 A**

Zaključak: Uvjet $I_b \leq I_n \leq I_z$ biti će ispunjen ako je nazivna struja osigurača/prekidača odabrana prema gore navedenim vrijednostima. Prekidač će biti integriran u izmjenjivač.

Vidljivo je da postavljeni kabel drži trajnu struju veću od potrebne pri vršnoj snazi.

2.1.6. Provjera na dopušteni pad napona kabela

Prema Tehničkim propisima o NN električnim instalacijama (NN 05/10) dopušteni pad napona između napojne točke električne instalacije i bilo koje druge točke ne smije biti veći od sljedećih vrijednosti:

(a) za strujni krug rasvjete 3%, a za strujni krug ostalih trošila 5%, ako se električna instalacija napaja iz niskonaponske mreže;
(b) za strujni krug rasvjete 5%, a za strujni krug ostalih trošila 8%, ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafostanice, koja je priključena na visoki napon.

Za elektroinstalacije čija je duljina veća od 100 metara, dopušteni se pad napona povećava za 0,005% po svakom metru tekućem nakon stotog metra, s time da ukupno ne bude više od 0,5%.

Pad napona se računa iz sljedećih izraza:

$U\ \% = (200 \times P_m \times L) / (U_f^2 \times S \times \lambda)$ Za jednofazni AC strujni krug
$U\ \% = (200 \times P \times L) / ((U \times n)^2 \times S \times \lambda)$ Za jednofazni DC strujni krug
$U\ \% = (100 \times P_m \times L) / (U^2 \times S \times \lambda)$ Za trofazni AC strujni krug

Korišteni simboli imaju sljedeća značenja:

$U_\%$	postotni pad napona
P_m	najveća snaga potrošača [W] uz faktor istovremenosti 0,8
L	duljina voda [m]
S	presjek vodiča [mm^2]
λ	specifična provodljivost vodiča [Sm/mm^2]
U_f	fazni napon = 230 V
U	linijski napon = 400 V / 30,9 V
n	broj fotonaponskih modula

2.1.6.1. Provjera pada napona u AC dovodnom vodu od SPMO-E do razdjelnika GRO

Kabel NYY-J 5x1x25 mm^2
L = 15 m
P_m = 86,5 kW
$U_\% = (100 \times 86500 \times 15) / (400^2 \times 25 \times 56)$ = **0,57 %**

2.1.6.2. Provjera pada napona u AC dovodnom vodu od GRO do razdjelnika ROH

Kabel NYY-J 5x1x25 mm^2

L = 45 m
P_m = 86,5 kW
$U_{\%}$ = (100 x 86500 x 45) / (400^2 x 25 x 56) = **1,73 %**

2.1.6.3. Provjera pada napona u AC dovodnom vodu od ROH do razdjelnika ROSE

Kabel NYY-J 5x1x25 mm^2
L = 15 m
P_m = 86,5 kW
$U_{\%}$ = (100 x 86500 x 15) / (400^2 x 25 x 56) = **0,57 %**

Ukupan pad napona: **U % = 0,57+1,73+0,57 = 2,87 %** što je manje od dopuštenog pada napona koji iznosi 5 %. Iz izračunatih podataka o padovima napona vidljivo je da odabrani presjeci vodiča udovoljavaju postavljenim normativima.

2.1.6.4. Provjera pada napona u DC vodu od serija fotonaponskih modula do izmjenjivača

Kabel FG21M21 2x1x6 mm^2
P_m = 5,2 kW
$U_{\%}$ = (200 x 5200 x L) / ((30,9*20)^2 x 6 x 56) =

Tablica 10 – Provjera pada napona u DC vodu

Serija	L [m]	$U_{\%}$ [%]
Izmjenjivač 1 – A1	42	**0,3404**
Izmjenjivač 1 – A2	44	**0,3566**
Izmjenjivač 1 – A3	46	**0,3728**
Izmjenjivač 1 – B1	48	**0,3890**
Izmjenjivač 1 – B2	50	**0,4052**
Izmjenjivač 2 – A1	42	**0,3404**
Izmjenjivač 2 – A2	44	**0,3566**
Izmjenjivač 2 – A3	46	**0,3728**
Izmjenjivač 2 – B1	48	**0,3890**
Izmjenjivač 2 – B2	50	**0,4052**
Izmjenjivač 3 – A1	42	**0,3404**
Izmjenjivač 3 – A2	44	**0,3566**
Izmjenjivač 3 – A3	46	**0,3728**
Izmjenjivač 3 – B1	48	**0,3890**
Izmjenjivač 3 – B2	50	**0,4052**
Izmjenjivač 4 – A1	42	**0,3404**
Izmjenjivač 4 – A2	44	**0,3566**
Izmjenjivač 4 – A3	46	**0,3728**
Izmjenjivač 4 – B1	48	**0,3890**
Izmjenjivač 4 – B2	50	**0,4052**

Maksimalan pad napona iznosi **0,4052 %** što je manje od dopuštenog pada napona koji iznosi 1 % prema VDE 0100 dio 712 za DC kabele. Iz izračunatih podataka o padovima napona vidljivo je da odabrani presjeci vodiča udovoljavaju postavljenim normativima.

2.1.7. Odabir nadstrujne i kratkospojne zaštite

Korišteni simboli imaju sljedeća značenja :

I_b .....struja opterećenja
I_d .....dopuštena trajna struja opterećenja
I_n .....nazivna struja osigurača/prekidača

Iz prethodnog proračuna vidljivo je da je $I_b = 131,42$ A.

Iz kataloga proizvođača kabela vidljivo je da je za kabel NYY-J 5x1x25 mm^2 dopuštena trajna struja opterećenja $I_d = 156,75$ A.

Kako bi kabel bio štićen mora biti zadovoljen uvjet $I_b \leq I_n \leq I_d$ što znači da I_n mora biti odabrana prema gore navedenim vrijednostima.

Odabire se zaštita nazivne struje od 150 A koja djeluje trenutno s obzirom na struju kratkog spoja. Odabrani osigurači s termičkom zaštitom jamče da se vodovi koje oni štite ne mogu opasno pregrijati pri čemu je zadovoljena i selektivnost djelovanja zaštite.

Za odvajanje izmjenjivača od AC ormarića ugraditi će se automatski instalacijski osigurač 32 A tip B.

2.1.8. Odabir diferencijalne zaštite

RCD prekidač 40 A / 300 mA, tip A služi za zaštitu od strujnih poremećaja prilikom kvara u proizvodnji i zaštitu od napona dodira, te kratkospojnik koji služi za vidljivo odvajanje elektrane od mreže.

U cilju pravilnog djelovanja zaštitnih sklopki diferencijalne struje, moraju biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

1. $R_p < U_d / I_d$
2. $R_i > U / I_d$

Korišteni simboli imaju sljedeća značenja:

U_d	dodirni napon (50 V)
U	fazni napon (230 V)
R_i	otpor izolacije strujnog kruga
I_d	diferencijalna struja greške
R_p	otpor strujnog kruga greške

Za strujnu zaštitnu sklopku s $I_d = 0,3$ A, mora biti:

1. $R_p < 50 \text{ V} / 0,3 \text{ A}$ tj. $R_p < 166,66\ \Omega$
2. $R_i > 230 \text{ V} / 0,3 \text{ A}$ tj. $R_i > 766,66\ \Omega$

Iz prakse je poznato da na lokalnom području distributivna niskonaponska mreža i instalacije ispunjavaju tražene uvjete za ispravno djelovanje zaštitne sklopke diferencijalne struje, ali se konkretni podaci moraju provjeriti na licu mjesta odgovarajućim mjerenjem.

2.2. PRORAČUN I PROVJERA UDARNE OTPORNOSTI UZEMLJIVAČA VANJSKOG SUSTAVA OD UDARA MUNJE

Kao uzemljivač koristi se RF (okrugli puni profil od inoxa) promjera d = 10 mm. Udarna otpornost rasprostiranja uzemljivača izračunava se prema Lobl-ovoj formuli, a ne smije biti veći od 20 Ω:

$$R_u = 0{,}37 \cdot \frac{\delta u}{L} \cdot \log \frac{L^2}{d \cdot h}$$

$$R_u = 0{,}37 \cdot \frac{500}{120} \cdot \log \frac{120^2}{0{,}010 \cdot 0{,}7} = 9{,}73 \quad [\Omega]$$

Ru		udarna otpornost rasprostiranja uzemljivača
δu	= 500 Ωm	ukupni ekvivalentni specifični otpor
L	= 70 m	ukupna duljina uzemljivača
h	= 0,7 m	prosječna dubina ukopavanja
d	= 0,010 m	ekvivalentni promjer uzemljivača

Budući je postignuta vrijednost udarnog rasprostiranja uzemljivača manja od granične, vrijedi relacija:

$$R_u = 9{,}73 \ [\Omega] \ < \ 20 \ [\Omega]$$

Odabrano gradivo za uzemljivač vanjskog sustava od udara munje, zadovoljava.

2.3. PRORAČUN I PROCJENA RIZIKA GRAĐEVINE OD UDARA MUNJE

Podaci i značajke promatrane građevine	**Iznos**
Dužina građevine L_b (m)	33,8
Širina građevine W_b (m)	24
Visina građevine H_b (m)	10,07
Koeficijent lokacije C_d	0,5
LPS P_b	1
Prisutnost ljudi unutar građevine n_t	8
Prosječan godišnji broj grmljavinskih dana T_d	40
Gustoća udara munja N_g (1/km²/god)	4,023786975

Podaci i značajke unutarnje elektroenergetske instalacije i odgovarajućeg opskrbnog voda	**Iznos**

Otpornost tla ρ (Ωm)	500
Duljina L_c (m)	100
SN/NN transformator C_t	1
Koeficijent lokacije voda C_d	0,5
Koeficijent okolice voda C_e	1
Oklop (zaslon) voda P_{LD}/P_{LI}	1
Udarni napon unutarnjeg sustava U_w (kV)	2,5
Otpornost na udarni napon U_w K_{S4}	0,6
Usklađena SPD zaštita P_{SPD}	1

Podaci i značajke unutarnje telefonske instalacije i odgovarajućeg telefonskog opskrbnog voda	**Iznos**
Otpornost tla ρ (Ωm)	500
Duljina L_c (m)	100
Koeficijent lokacije voda C_d	0,5
Koeficijent okolice voda C_e	1
Oklop (zaslon) voda P_{LD}/P_{LI}	1
Udarni napon unutarnjeg sustava U_w (kV)	1,5
Otpornost na udarni napon U_w K_{S4}	1
Usklađena SPD zaštita P_{SPD}	1

Značajke zaštitne zone (unutar građevine)	**Vrijednost**
Vrsta poda r_u	0,001
Rizik nastanka požara r_f	0,1
Posebna opasnost h_z	1
Zaštita od požara r_p	0,5
Očekivani broj ljudi u zaštitnoj zoni n_p	8
Tipične vrijednosti gubitka zbog dodirnog napona i napona koraka L_t	0,0001
Gubitak zbog dodirnog napona i napona koraka L_t	0,00010000
Tipične vrijednosti gubitka zbog materijalnih šteta L_f	0,05
Gubici zbog materijalnih šteta L_f	0,05000000

Proračun sabirnih površina za građevinu i vodove	**Sabirna površina (m^2)**
Izravni udar u građevinu A_d (m^2)	7170,632
Izravni udar u opskrbni elektroenergetski vod $A_{I(P)}$ (m^2)	1560,551841
Udar pokraj opskrbnog elektroenergetskog voda $A_{i(P)}$ (m^2)	55901,69944
Izravni udar u opskrbni telefonski vod $A_{I(T)}$ (m^2)	1560,551841
Udar pokraj telefonskog voda $A_{i(T)}$ (m^2)	55901,69944

Očekivani godišnji broj opasnih događaja	Iznos (1/god)
Izravni udar u građevinu N_D (1/god)	0,014426548
Izravni udar u opskrbni elektroenergetski vod $N_{L(P)}$ (1/god)	0,003139664
Udar pokraj opskrbnog elektroenergetskog voda $N_{i(P)}$ (1/god)	0,22493653
Izravni udar u opskrbni telefonski vod $N_{L(T)}$ (1/god)	0,003139664
Udar pokraj telefonskog voda $N_{i(T)}$ (1/god)	0,22493653

Sastavnice rizika R_1 i njihovo izračunavanje	Iznos	%
Rizik pri udaru munje u građevinu s materijalnim štetama R_B	3,60664E-05	69,67%
Rizik pri udaru munje u EE vod s električnim udarom $R_{U(EE\ vod)}$	3,13966E-10	0,00%
Rizik pri udaru munje u EE vod s materijalnim štetama $R_{V(EE\ vod)}$	7,84916E-06	15,16%
Rizik pri udaru munje u TK vod s električnim udarom $R_{U(TK\ vod)}$	3,13966E-10	0,00%
Rizik pri udaru munje u TK vod s materijalnim štetama $R_{V(TK\ vod)}$	7,84916E-06	15,16%
Ukupan rizik R_1	5,17653E-05	100,00%

UKUPAN RIZIK ZA GRAĐEVINU	OCJENA
RIZIK ZA LJUDSKI ŽIVOT	RIZIK NIJE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK OPSKRBE ILI USLUGE	RIZIK JE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK KULTURNE BAŠTINE	RIZIK JE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK EKONOMSKIH VRIJEDNOSTI	RIZIK JE PRIHVATLJIV

Iz izvršenog tehničkog proračuna vidljivo je potrebno postaviti određeni sustav zaštite, kako bi se smanjio ukupan rizik od udara munje na prihvatljivu razinu. **Odabirom IV razine vanjskog sustava zaštite od udara munje LPS-a** te adekvatne unutarnje zaštite dobivamo slijedeći izračun.

Sastavnice rizika R_1 i njihovo izračunavanje	Iznos	%
Rizik pri udaru munje u građevinu s materijalnim štetama R_B	7,21327E-06	93,87%
Rizik pri udaru munje u EE vod s električnim udarom $R_{U(EE\ vod)}$	9,41899E-12	0,00%
Rizik pri udaru munje u EE vod s materijalnim štetama $R_{V(EE\ vod)}$	2,35475E-07	3,06%
Rizik pri udaru munje u TK vod s električnim udarom $R_{U(TK\ vod)}$	9,41899E-12	0,00%
Rizik pri udaru munje u TK vod s materijalnim štetama $R_{V(TK\ vod)}$	2,35475E-07	3,06%
Ukupan rizik R_1	7,68424E-06	100,00%

UKUPAN RIZIK ZA GRAĐEVINU	OCJENA
RIZIK ZA LJUDSKI ŽIVOT	RIZIK JE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK OPSKRBE ILI USLUGE	RIZIK JE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK KULTURNE BAŠTINE	RIZIK JE PRIHVATLJIV
RIZIK ZA GUBITAK EKONOMSKIH VRIJEDNOSTI	RIZIK JE PRIHVATLJIV

Iz proračuna je vidljivo da predmetna građevina s ugrađenim vanjskim sustavom za zaštitu od udara munje (IV razina), ima prihvatljiv rizik, naravno uz postavljanje unutarnjeg sustava zaštite od udara munje (zaštita opskrbnog TK i elektroenergetskog voda te DC strane fotonaponskog sustava – odvodnicima struje munje i odvodnicima prenapona).

Ukoliko se bilo koji ulazni podatak korišten pri ovoj procjeni rizika od udara munje promijeni, a mogao bi utjecati na veličinu rizika, potrebno je ponovno izvršiti procjenu rizika od udara munje.

Uz postavljanje fotonaponskog sustava nužno je postavljanje sustava zaštite od udara munje.

2.4. PRORAČUN UNUTARNJE RASVJETE

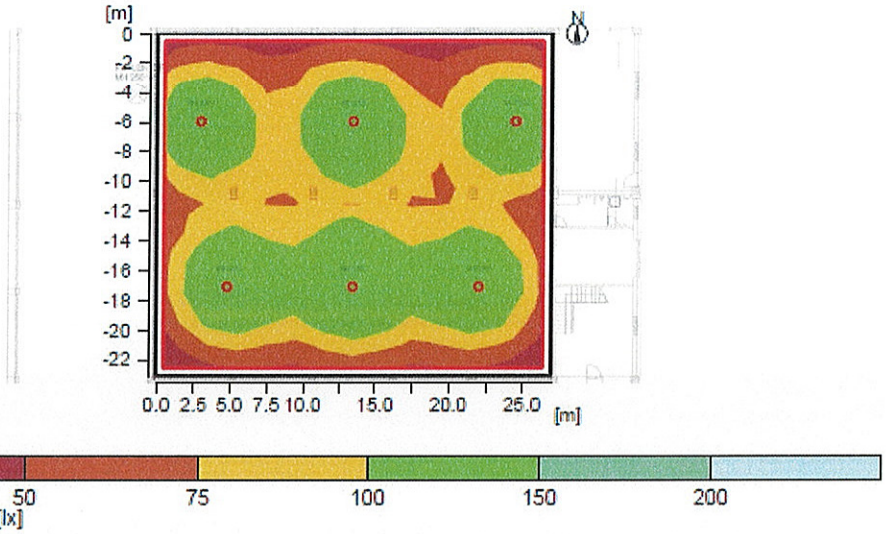
Zahtijevana vrijednost minimalne srednje osvijetljenosti koju je potrebno postići u određenim prostorima prikazana je u nastavku u svjetlotehničkom računalnom izračunu. Kod proračuna je korišten programski paket za analizu svjetlotehnike.

U slijedećim proračunima uzeto je stvarno postojeće stanje rasvjete koje ne zadovoljava propise, uzeto je stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela koje zadovoljava propise te je uzeto novo stanje.

Svi daljnji proračuni rasvjete temeljiti će se na omjeru postojećeg stanja rasvjete s većim brojem rasvjetnih tijela koje bi zadovoljavalo propise te novim stanjem rasvjete.

Postojeće svjetiljke:	HQL 270,5 W, 18000 lm, 20+6+4=30 kom
Nove svjetiljke:	LED 191,2 W, 32000 lm, 9 kom
	LED 95 W, 16000 lm, 6 kom
	LED 115 W, 14408 lm, 3 kom

2.4.1. Proizvodni pogon – prostor 1 – stvarno postojeće stanje



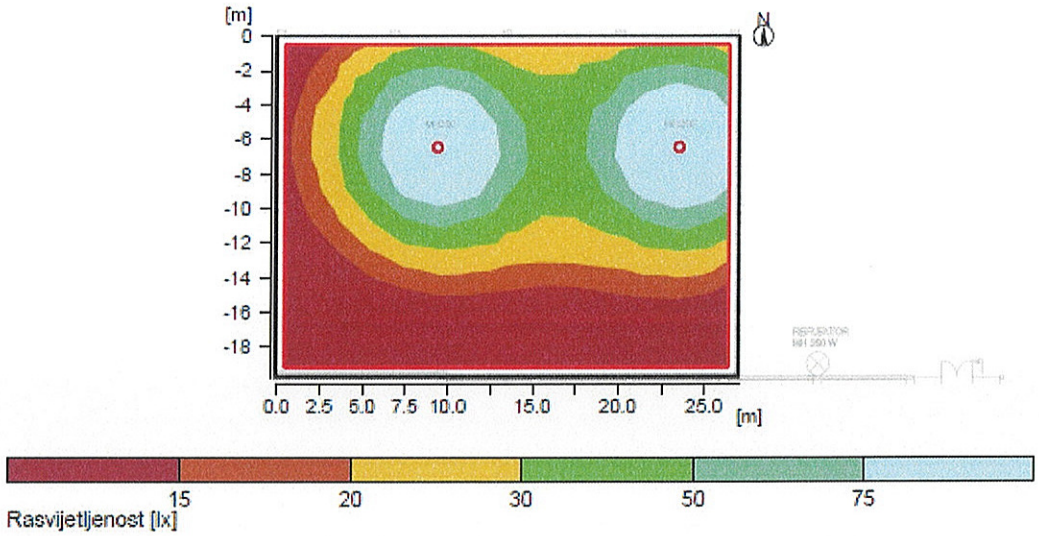
Općenito	
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	108000 lm
Ukupna snaga	1623.0 W
Ukupna snaga po površini (623.70 m2)	2.60 W/m2 (2.70 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Industrijske aktivnosti i radovi - Keramika, pločice, staklo, stakleni proizvodi 5.9.2 (EN 12464-1, 8.2011) Priprema, opći radovi na stroju (Ra >80.00)

	Horizontalno	
Eavg	96.5 lx	(>= 300 lx)
Emin	44.1 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.46	(>= 0.60)
Emin/Emaks (Ud)	0.30	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	17.3 lx	0.66
Mp 1.1 (Zid)	41 lx	0.24
Mp 1.2 (Zid)	32 lx	0.31
Mp 1.3 (Zid)	43.8 lx	0.23
Mp 1.4 (Zid)	30.8 lx	0.35

2.4.2. Proizvodni pogon – prostor 2 – stvarno postojeće stanje



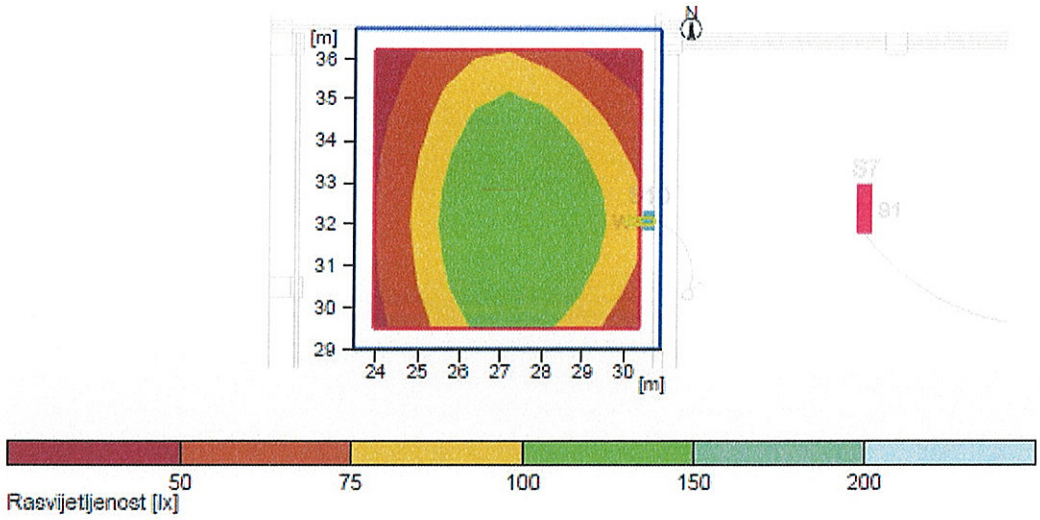
Općenito	
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	36000 lm
Ukupna snaga	541.0 W
Ukupna snaga po površini (531.87 m2)	1.02 W/m2 (2.64 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	38.6 lx	(>= 100 lx)
Emin	3.5 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.09	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.03	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	6.5 lx	0.38
Mp 1.1 (Zid)	7.5 lx	0.39
Mp 1.2 (Zid)	5.8 lx	0.52
Mp 1.3 (Zid)	23.1 lx	0.13
Mp 1.4 (Zid)	15.8 lx	0.21

2.4.3. Proizvodni pogon – prostor 3 – stvarno postojeće stanje



Općenito

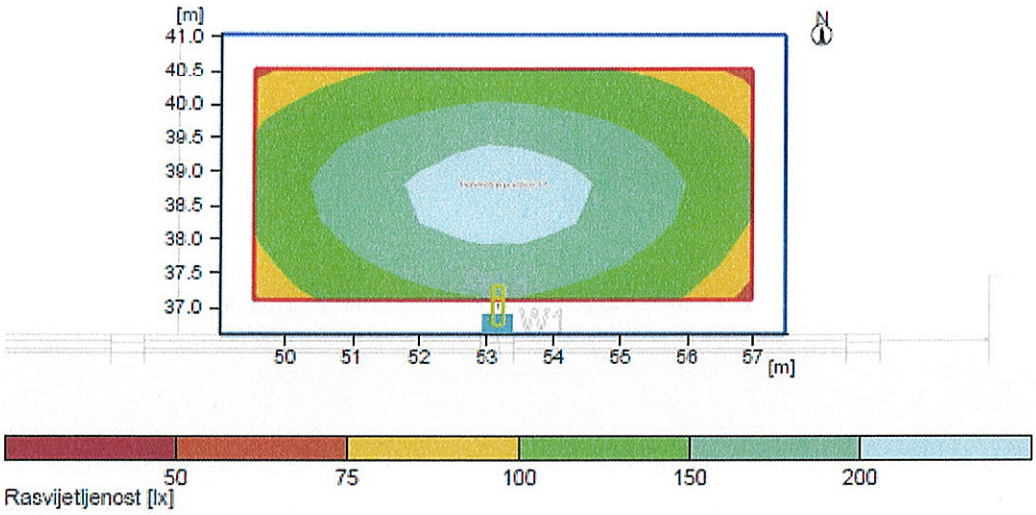
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.30 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	19000 lm
Ukupna snaga	250.0 W
Ukupna snaga po površini (57.41 m2)	4.35 W/m2 (4.56 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**

Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje 5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	95.6 lx	(>= 100 lx)
Emin	34.3 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.36	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.23	
Pozicija	0.00 m	

2.4.4. Proizvodni pogon – prostor 4 – stvarno postojeće stanje



Općenito

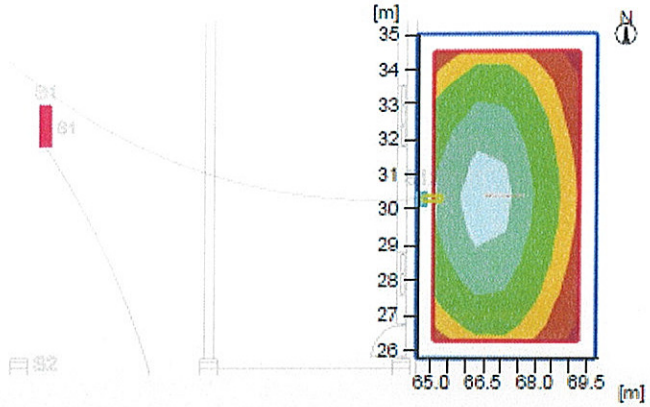
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.27 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	19000 lm
Ukupna snaga	250.0 W
Ukupna snaga po površini (37.36 m2)	6.69 W/m2 (4.37 W/m2/100lx)

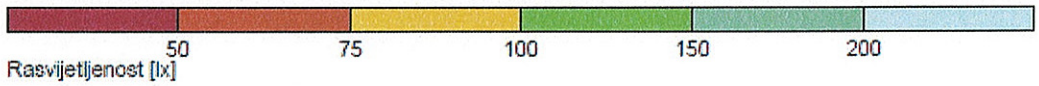
Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**

Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje 5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	153 lx	(>= 100 lx)
Emin	66 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.43	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.29	
Pozicija	0.00 m	

2.4.5. Proizvodni pogon – prostor 5 – stvarno postojeće stanje





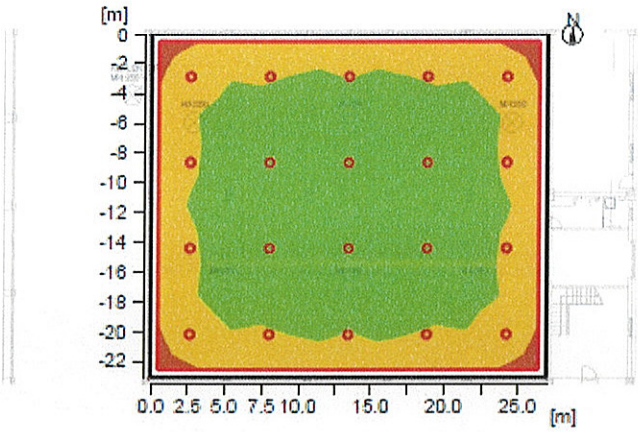
Općenito

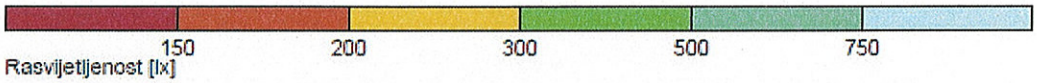
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.27 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	19000 lm
Ukupna snaga	250.0 W
Ukupna snaga po površini (48.17 m2)	5.19 W/m2 (3.93 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	132 lx	(>= 100 lx)
Emin	55 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.42	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.24	
Pozicija	0.00 m	

2.4.6. Proizvodni pogon – prostor 1 – stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela





Općenito

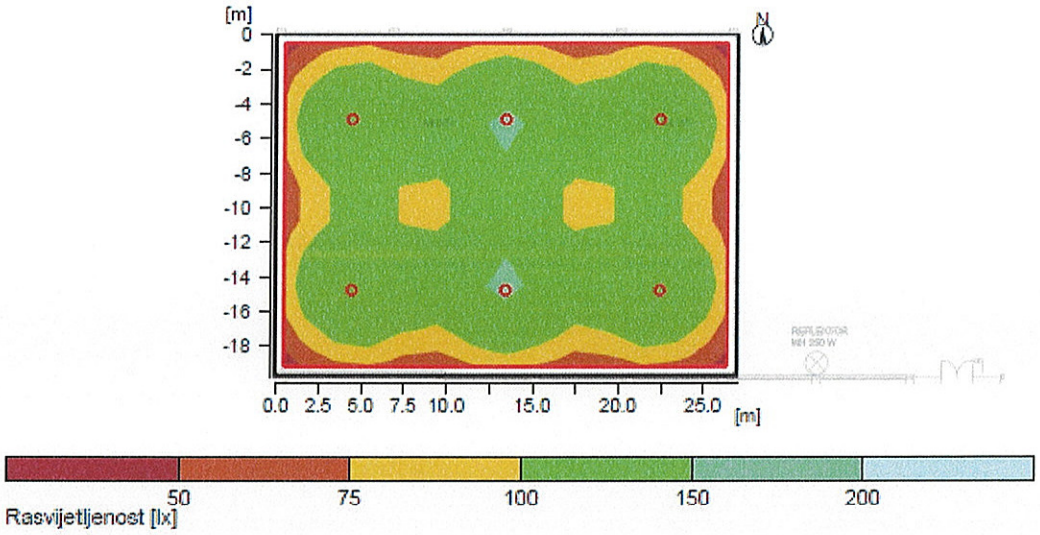
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	360000 lm
Ukupna snaga	5410.0 W
Ukupna snaga po površini (623.70 m2)	8.67 W/m2 (2.80 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Industrijske aktivnosti i radovi - Keramika, pločice, staklo, stakleni proizvodi 5.9.2 (EN 12464-1, 8.2011) Priprema, opći radovi na stroju (Ra >80.00)

	Horizontalno	
Eavg	310 lx	(>= 300 lx)
Emin	199 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.64	(>= 0.60)
Emin/Emaks (Ud)	0.52	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	58 lx	0.72
Mp 1.1 (Zid)	133 lx	0.26
Mp 1.2 (Zid)	133 lx	0.26
Mp 1.3 (Zid)	133 lx	0.26
Mp 1.4 (Zid)	133 lx	0.26

2.4.7. Proizvodni pogon – prostor 2 – stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela



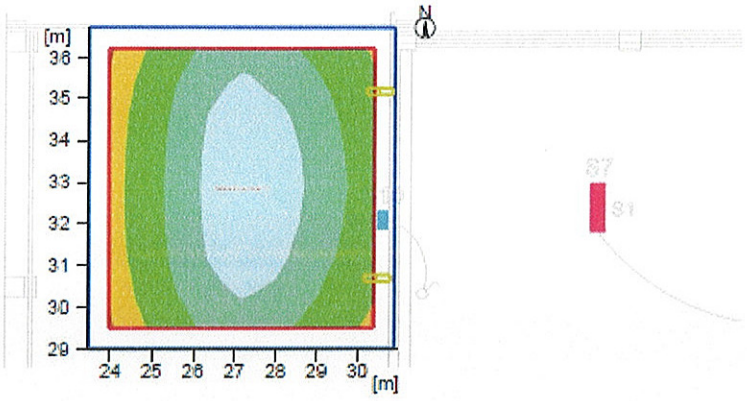
Općenito	
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	108000 lm
Ukupna snaga	1623.0 W
Ukupna snaga po površini (531.87 m2)	3.05 W/m2 (2.70 W/m2/100lx)

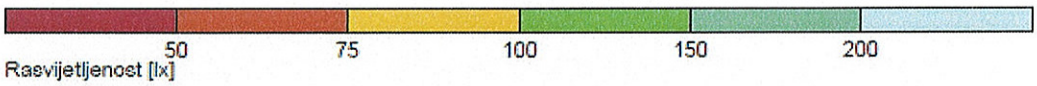
Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje 5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	113 lx	(>= 100 lx)
Emin	65 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.57	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.42	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	20 lx	0.70
Mp 1.1 (Zid)	41 lx	0.28
Mp 1.2 (Zid)	41 lx	0.29
Mp 1.3 (Zid)	41 lx	0.28
Mp 1.4 (Zid)	41 lx	0.28

2.4.8. Proizvodni pogon – prostor 3 – stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela





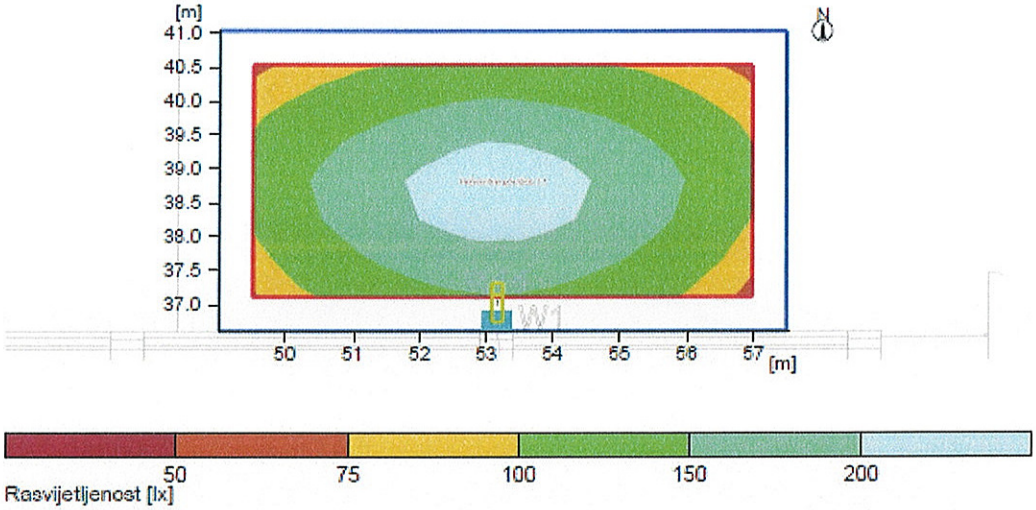
Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.30 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	38000 lm
Ukupna snaga	500.0 W
Ukupna snaga po površini (57.44 m2)	8.70 W/m2 (5.10 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	171 lx	(>= 100 lx)
Emin	71 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.42	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.30	
Pozicija	0.00 m	

2.4.9. Proizvodni pogon – prostor 4 – stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela



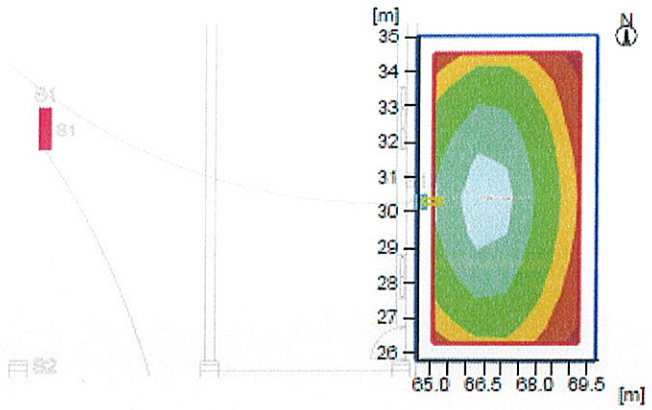
Općenito

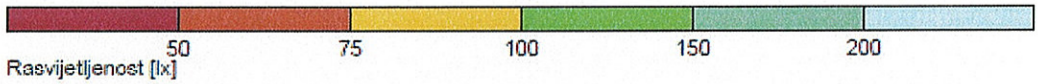
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.27 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	19000 lm
Ukupna snaga	250.0 W
Ukupna snaga po površini (37.36 m2)	6.69 W/m2 (4.37 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	153 lx	(>= 100 lx)
Emin	66 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.43	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.29	
Pozicija	0.00 m	

2.4.10. Proizvodni pogon – prostor 5 – stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela





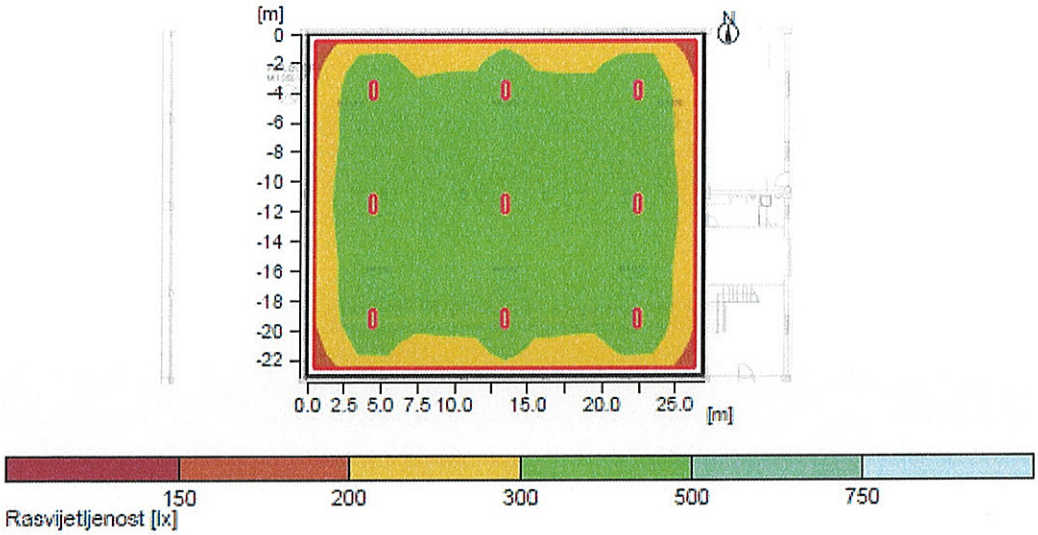
Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.27 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	19000 lm
Ukupna snaga	250.0 W
Ukupna snaga po površini (48.17 m2)	5.19 W/m2 (3.93 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje 5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	132 lx	(>= 100 lx)
Emin	55 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.42	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.24	
Pozicija	0.00 m	

2.4.11. Proizvodni pogon – prostor 1 – stanje nove rasvjete



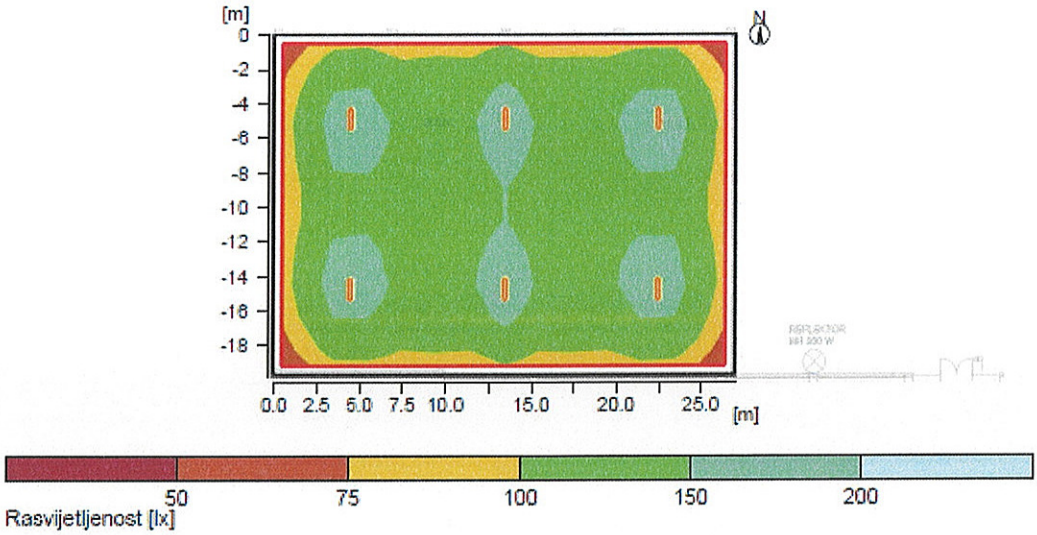
Općenito	
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	288000 lm
Ukupna snaga	1720.8 W
Ukupna snaga po površini (623.70 m2)	2.76 W/m2 (0.81 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Industrijske aktivnosti i radovi - Keramika, pločice, staklo, stakleni proizvodi
5.9.2 (EN 12464-1, 8.2011) Priprema, opći radovi na stroju (Ra >80.00)

	Horizontalno	
Eavg	340 lx	(>= 300 lx)
Emin	206 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.61	(>= 0.60)
Emin/Emaks (Ud)	0.45	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	62 lx	0.72
Mp 1.1 (Zid)	99 lx	0.45
Mp 1.2 (Zid)	157 lx	0.27
Mp 1.3 (Zid)	101 lx	0.44
Mp 1.4 (Zid)	158 lx	0.27

2.4.12. Proizvodni pogon – prostor 2 – stanje nove rasvjete



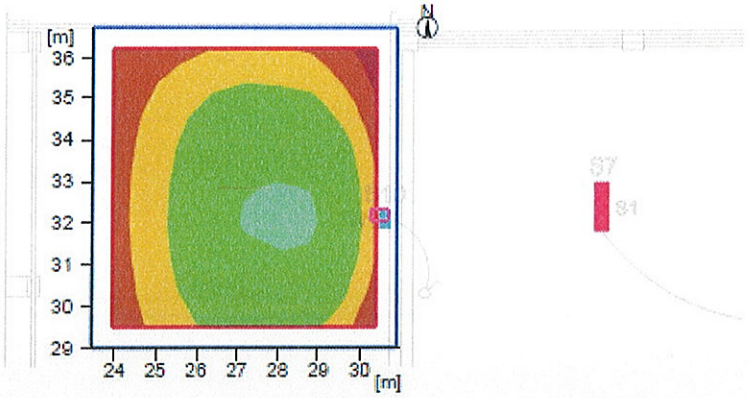
Općenito	
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina svjetiljke	7.75 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	96000 lm
Ukupna snaga	570.0 W
Ukupna snaga po površini (531.87 m2)	1.07 W/m2 (0.81 W/m2/100lx)

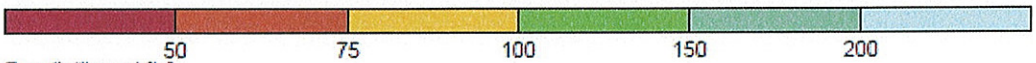
Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	132 lx	(>= 100 lx)
Emin	78 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.59	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.43	
Pozicija	0.75 m	

Glavne površine	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	23 lx	0.72
Mp 1.1 (Zid)	38 lx	0.45
Mp 1.2 (Zid)	57 lx	0.29
Mp 1.3 (Zid)	39 lx	0.43
Mp 1.4 (Zid)	58 lx	0.28

2.4.13. Proizvodni pogon – prostor 3 – stanje nove rasvjete





Rasvijetljenost [lx]

Općenito

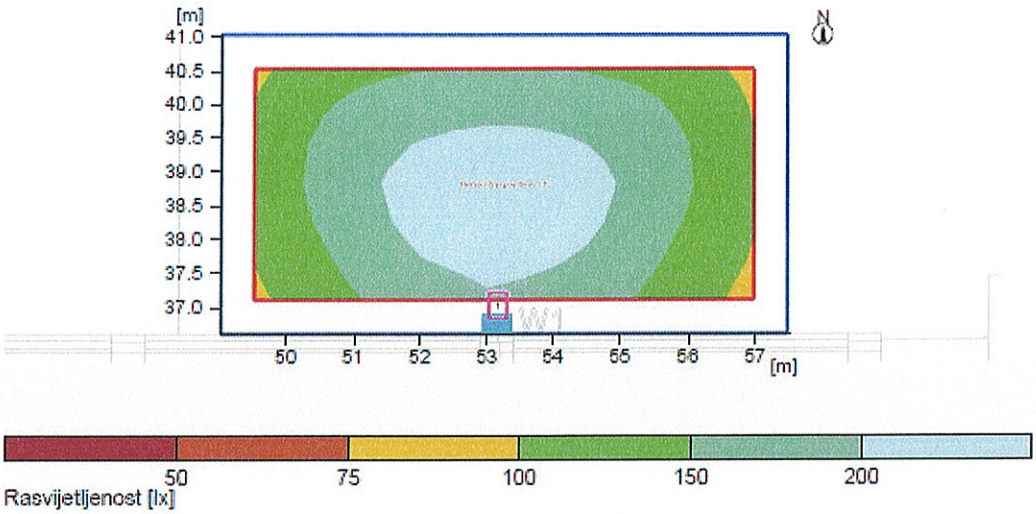
Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.43 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	14408 lm
Ukupna snaga	115.0 W
Ukupna snaga po površini (57.52 m2)	2.00 W/m2 (1.83 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**

Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje 5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	109 lx	(>= 100 lx)
Emin	55 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.51	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.35	
Pozicija	0.00 m	

2.4.14. Proizvodni pogon – prostor 4 – stanje nove rasvjete



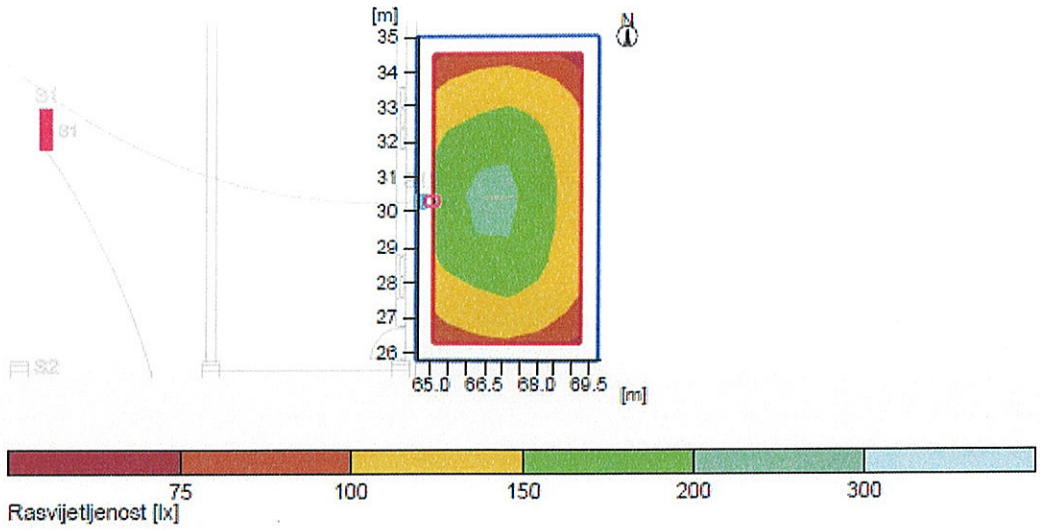
Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.27 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	14406 lm
Ukupna snaga	115.0 W
Ukupna snaga po površini (37.36 m2)	3.08 W/m2 (1.77 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	173 lx	(>= 100 lx)
Emin	86 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.50	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.37	
Pozicija	0.00 m	

2.4.15. Proizvodni pogon – prostor 5 – stanje nove rasvjete



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam	Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina izvora svjetlosti	5.43 m
Faktor održavanja	0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	14408 lm
Ukupna snaga	115.0 W
Ukupna snaga po površini (48.17 m2)	2.39 W/m2 (1.63 W/m2/100lx)

Područje vrednovanja 1 **Referentna površina 1.1**
Korisnički profil: Opća područja unutar zgrada - Prostorije za skladištenje i hlađenje
5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011) Prostorije za zalihe i skladištenje (Ra >60.00)

	Horizontalno	
Eavg	147 lx	(>= 100 lx)
Emin	83 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.56	(>= 0.40)
Emin/Emaks (Ud)	0.39	
Pozicija	0.00 m	

Iz svjetlotehničkog proračuna, izrađenim računalnim postupkom, vidljivo da je proračunska srednja osvijetljenost veća od preporučene, pa da shodno tome i odabrana oprema zadovoljava zahtjeve rasvijetljenosti prostora.

2.5. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I MJERE ZA KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA

Mjere energetske učinkovitosti i mjere za korištenje obnovljivih izvora energije koje su primjenjive u ovom proizvodnom pogonu dovesti će do smanjenja isporučene energije, odnosno do smanjenja isporučene energije iz distribucijske mreže koja je potrebna za rad proizvodnog pogona, u iznosu većem od 20% u odnosnu na referentnu isporučenu energiju odnosno na isporučenu energiju prije provedbe mjera. Kada se u ovom projektu govori o energiji, govori se o električnoj energiji.

2.5.1. Potrošnja električne energije prije provedbe mjera

Svi tehnički izračuni u ovom projektu temelje se na isporučenoj energiji prije provedbe mjera te se kao isporučena energija prije provedbe mjera uzima procijenjena potrošnja električne energije proizvodnog pogona koja je prikazana u tablici 4. Godišnja potrošnja električne energije u dnevnoj tarifi iznosi 80639 kWh, u noćnoj tarifi iznosi 39283 kWh dok ukupna iznosi 119922 kWh.

2.5.2. Opis postojećeg stanja

Godina izgradnje proizvodnog pogona je 2000. godina.

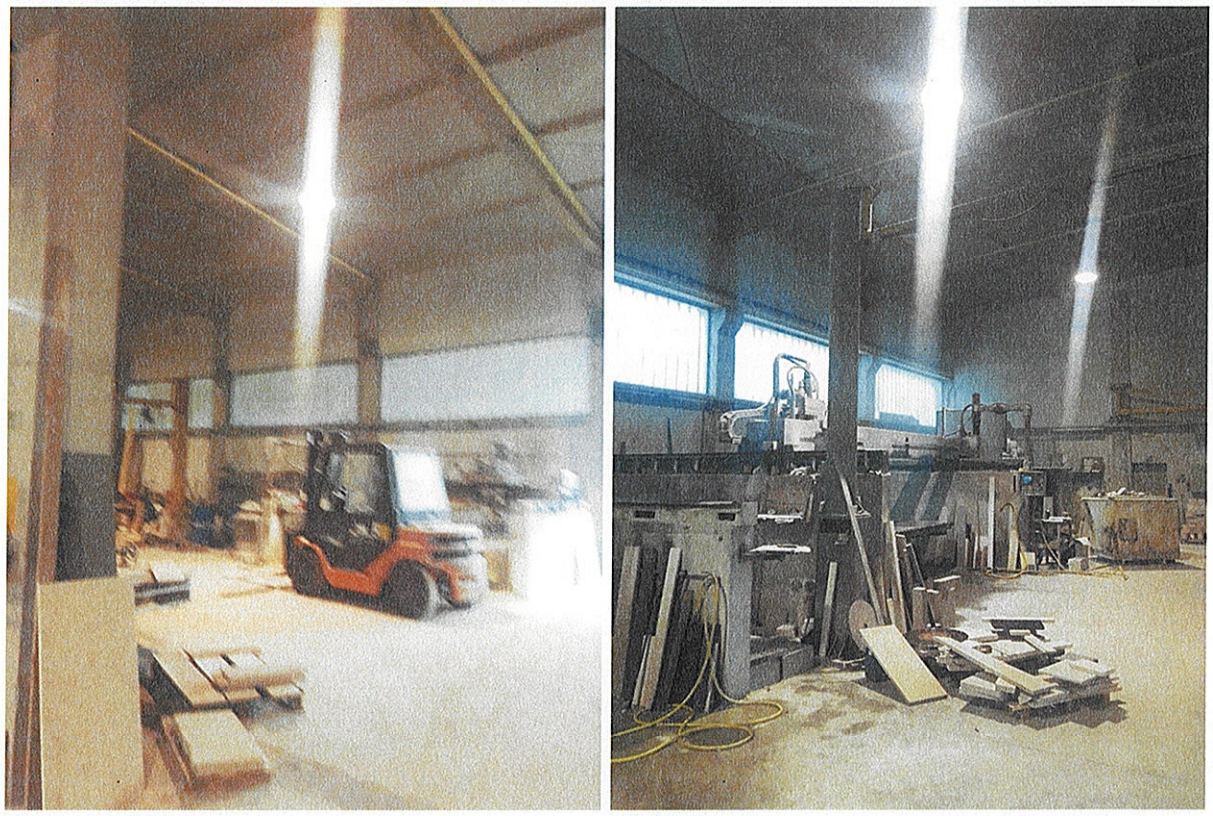
Ovaj projekt sastoji se od dva dijela i to mjera energetske učinkovitosti revitalizacije rasvjete odnosno energetske obnove postojeće rasvjete, te mjera za korištenje obnovljivih izvora fotonaponskog sustava koji se postavlja na krov proizvodnog pogona za proizvodnju električne energije samog proizvodnog pogona.

U grafičkim prikazima nalaze se prikazi proizvodnog pogona s fotonaponskim sustavom te dio koji se odnosi na revitalizaciju rasvjete.

U nastavku je prikazana fotodokumentacija proizvodnog pogona za koji je predviđena energetska obnova. Do natpisnih pločica pojedinog rasvjetnog tijela nije moguće doći budući se u proizvodnom pogonu obrađuje kamen te su rasvjetna tijela prepuna debelog sloja kamene prašine.



Slika 2 – Proizvodni pogon



Slika 3 – Proizvodni pogon



Slika 4 – Proizvodni pogon



Slika 5 – Proizvodni pogon

Količina isporučene energije prije provedbe mjera u na godišnjoj razini iznosi 119922 kWh. Izlazna jedinica sustava ovog proizvodnog pogona je iznos od 9500 m^2 što je ukupna površina proizvedenog kamena godišnje proizašlog iz proizvodnog pogona. Količina isporučene energije prije provedbe mjera u dnevnoj tarifi na godišnjoj razini iznosi (119922 kWh / 9500 m^2) = 12,6233 kWh/m^2.

Količina isporučene energije prije provedbe mjera za korištenje obnovljivih izvora energije na godišnjoj razini iznosi 0 kWh.

2.5.3. Proračun ušteda

2.5.3.1. Fotonaponski sustav – mjere za korištenje obnovljivih izvora energije

Kako bi se što preciznije odredila godišnja ušteda električne energije odnosno kako bi se što preciznije odredio iznos isporučene energije iz mreže nakon provedene mjere za korištenje obnovljivih izvora potrebno je ne samo promatrati ukupan godišnji period već i mjesečni.

Tablica 11 – Isporučena energija poslije provedene mjere za korištenje OIE

Mjesec	Potrošnja u dnevnoj tarifi [kWh]	Potrošnja u noćnoj tarifi [kWh]	Ukupna potrošnja [kWh]	Proizvodnja [kWh]	Dobava iz mreže [kWh]	Predaja u mrežu [kWh]
1.	**5673,00**	**2617,00**	**8290,00**	**2650,00**	**5640,00**	**0,00**
2.	**7410,00**	**2919,00**	**10329,00**	**4985,00**	**5344,00**	**0,00**
3.	**7907,00**	**3299,00**	**11206,00**	**8255,00**	**3299,00**	**-348,00**
4.	**8734,00**	**4514,00**	**13248,00**	**10530,00**	**4514,00**	**-1796,00**
5.	**7884,00**	**4156,00**	**12040,00**	**12450,00**	**4156,00**	**-4566,00**
6.	**8906,00**	**4730,00**	**13636,00**	**13220,00**	**4730,00**	**-4314,00**
7.	**7731,00**	**4334,00**	**12065,00**	**13810,00**	**4334,00**	**-6079,00**
8.	**4091,00**	**1819,00**	**5910,00**	**12245,00**	**1819,00**	**-8154,00**
9.	**5102,00**	**2325,00**	**7427,00**	**8950,00**	**2325,00**	**-3848,00**
10.	**6369,00**	**3886,00**	**10255,00**	**5730,00**	**4525,00**	**0,00**
11.	**6394,00**	**2558,00**	**8952,00**	**2655,00**	**6297,00**	**0,00**
12.	**4438,00**	**2126,00**	**6564,00**	**2120,00**	**4444,00**	**0,00**
Ukupno:	**80639,00**	**39283,00**	**119922,00**	**97600,00**	**51427,00**	**-29105,00**

Iz gore navedene tablice vidljivo je da ukupna količina isporučene energije iz mreže nakon provedene mjere iznosi 51427 kWh odnosno (51427 kWh / 9500 m^2) = 5,4133 kWh/m^2.

Količina energije dobivene iz obnovljivih izvora nakon provedene mjere iznosi 97600 kWh. Ukoliko se proizvedena električna energija ne potroši u cijelosti u strujnom krugu proizvodnog pogona ona mora negdje otići te se prema trenutno važećoj zakonskoj regulativi predaje natrag u mrežu preko obračunskog mjernog mjesta. U predmetnom slučaju radi se o iznosu od 29105 kWh godišnje. Investitor će nastojati iskoristiti i tu energiju u proizvodnom procesu.

Doprinos proizvodnje energije iz obnovljivih izvora je razlika proizvedene količine energije iz obnovljivih izvora prije i nakon provedbe mjera i iznosi 97600 kWh godišnje.

Ukupno smanjenje isporučene energije je razlika isporučene energije prije i nakon provedbe mjere i ono iznosi (119922 kWh – 51427 kWh) = 68495 kWh.

Apsolutni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 68495 kWh. Relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 57,11 %.

Omjer isporučene energije prije i nakon provedbe mjere (12,6233 kWh/m^2 / 5,4133 kWh/m^2) = 2,3319.

Udio obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji energije u proizvodnom pogonu iznosi 68495 kWh.

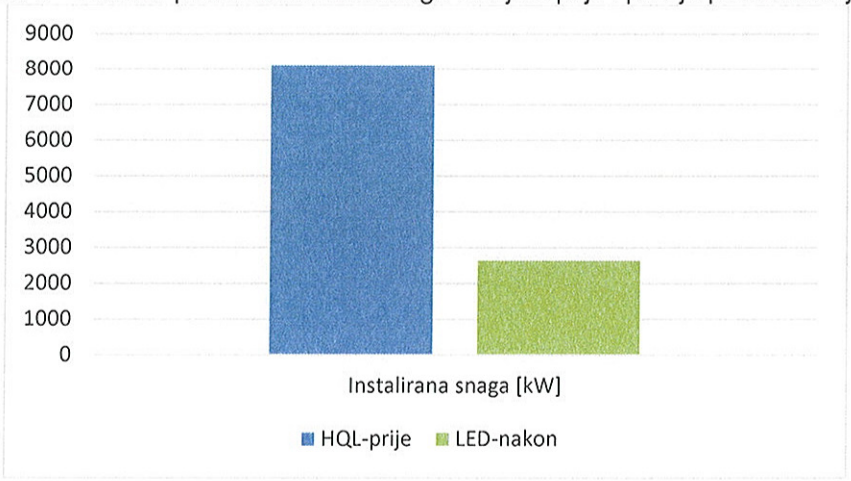
Redukcija stakleničkih plinova (t_{CO2}) jest umnožak ukupnih ostvarenih ušteda isporučene energije i emisijskih faktora, u ovom slučaju emisijskih faktora za energent električnu energiju koji iznosi 234,81 kg CO_2/MWh. Redukcija stakleničkih plinova iznosi (68,495 MWh · 234,81 kg CO_2/MWh) = 16083,3109 kg CO_2.

2.5.3.2. Revitalizacija rasvjete – mjere energetske učinkovitosti

Promatrajući period 10 satnog radnog vremena tokom 270 radnih dana u godini u dnevnoj tarifi za stanje rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela koja zadovoljava propise po pitanju svjetlotehnike uz postavljenih 30 svjetiljki snage od po 270,5 W dobiva se godišnja potrošnja rasvjete u iznosu od 21910,500 kWh. Ukupna instalirana snaga rasvjete s većim brojem postojećih rasvjetnih tijela koja zadovoljava propise po pitanju svjetlotehnike je 8115 W.

Promatrajući period 10 satnog radnog vremena tokom 270 radnih dana u godini u dnevnoj tarifi za stanje nove rasvjete uz postavljenih 9 svjetiljki snage od po 191,2 W, 6 svjetiljki snage od po 95 W i 3 svjetiljke snage od po 115 W dobiva se godišnja potrošnja rasvjete u iznosu od 7116,660 kWh. Ukupna instalirana snaga nove rasvjete je 2635,8 W.

Slika 6 – Grafički prikaz instalirane snage rasvjete prije i poslije provedbe mjere



Količina isporučene energije iz mreže nakon provedbe mjere iznositi će (119922 kWh – 21910,500 kWh + 7116,660 kWh) = 105128,16 kWh odnosno (105128,16 kWh / 9500 m^2) odnosno 11,0661 kWh/m^2.

Ukupno smanjenje isporučene energije je razlika isporučene energije prije i nakon provedbe mjere i ono iznosi (119922 kWh – 105128,16 kWh) = 14793,84 kWh.

Apsolutni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 14793,84 kWh. Relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 12,33 %.

Omjer isporučene energije prije i nakon provedbe mjere (12,6233 kWh/m^2 / 11,0661 kWh/m^2) = 1,1407.

Redukcija stakleničkih plinova (t_{CO2}) jest umnožak ukupnih ostvarenih ušteda isporučene energije i emisijskih faktora, u ovom slučaju emisijskih faktora za energent električnu energiju koji iznosi 234,81 kg CO_2/MWh. Redukcija stakleničkih plinova iznosi (14,79384 MWh · 234,81 kg CO_2/MWh) = 3473,7415 kg CO_2.

2.5.3.3. Fotonaponski sustav i revitalizacija rasvjete – združene mjere

Kako bi se što preciznije odredila godišnja ušteda električne energije odnosno kako bi se što preciznije odredio iznos isporučene energije iz mreže nakon provedenih mjera za korištenje obnovljivih izvora energije i mjera energetske učinkovitosti potrebno je uz ukupan godišnji period promatrati i mjesečni.

Tablica 12 – Isporučena energija poslije provedenih mjera za korištenje OIE i EU

Mjesec	Potrošnja u dnevnoj tarifi [kWh]	Potrošnja u noćnoj tarifi [kWh]	Ukupna potrošnja [kWh]	Proizvodnja [kWh]	Dobava iz mreže [kWh]	Predaja u mrežu [kWh]
1.	**4851,12**	**2206,06**	**7057,18**	**2650,00**	**4407,18**	**0,00**
2.	**6588,12**	**2508,06**	**9096,18**	**4985,00**	**4111,18**	**0,00**
3.	**7085,12**	**2888,06**	**9973,18**	**8255,00**	**2888,06**	**-1169,88**
4.	**7912,12**	**4103,06**	**12015,18**	**10530,00**	**4103,06**	**-2617,88**
5.	**7062,12**	**3745,06**	**10807,18**	**12450,00**	**3745,06**	**-5387,88**
6.	**8084,12**	**4319,06**	**12403,18**	**13220,00**	**4319,06**	**-5135,88**
7.	**6909,12**	**3923,06**	**10832,18**	**13810,00**	**3923,06**	**-6900,88**
8.	**3269,12**	**1408,06**	**4677,18**	**12245,00**	**1408,06**	**-8975,88**
9.	**4280,12**	**1914,06**	**6194,18**	**8950,00**	**1914,06**	**-4669,88**
10.	**5547,12**	**3475,06**	**9022,18**	**5730,00**	**3475,06**	**-182,88**
11.	**5572,12**	**2147,06**	**7719,18**	**2655,00**	**5064,18**	**0,00**
12.	**3616,12**	**1715,06**	**5331,18**	**2120,00**	**3211,18**	**0,00**
Ukupno:	**70776,44**	**34351,72**	**105128,16**	**97600,00**	**42569,20**	**-35041,04**

Iz gore navedene tablice vidljivo je da količina isporučene energije iz mreže nakon provedenih mjera iznosi 42569,20 kWh odnosno (42569,20 kWh / 9500 m^2) = 4,4809 kWh/m^2.

Količina energije dobivena iz obnovljivih izvora nakon provedene mjere iz obnovljivih izvora i energetske učinkovitosti iznosi 97600 kWh. Ukoliko se proizvedena električna energija ne potroši u cijelosti u strujnom krugu proizvodnog pogona ona mora negdje otići te se prema trenutno važećoj zakonskoj regulativi predaje natrag u mrežu preko obračunskog mjernog mjesta. U predmetnom slučaju radi se o iznosu od 35041,04 kWh godišnje. Investitor će nastojati iskoristiti i tu energiju u proizvodnom procesu.

Doprinos proizvodnje energije iz obnovljivih izvora je razlika proizvedene količine energije iz obnovljivih izvora prije i nakon provedbe mjera i iznosi 97600 kWh godišnje.

Ukupno smanjenje isporučene energije je razlika isporučene energije prije i nakon provedbe mjera i ono iznosi (119922 kWh – 42569,20 kWh) = 77352,80 kWh.

Apsolutni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 77352,80 kWh. Relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije u proizvodnom pogonu jest 64,50 %.

Omjer isporučene energije prije i nakon provedbe mjera (12,6233 kWh/m^2 / 4,4809 kWh/m^2) = 2,8171.

Udio obnovljive energije u bruto konačnoj potrošnji energije u proizvodnom pogonu iznosi (105128,16 kWh – 42569,20 kWh) = 62558,96 kWh.

Redukcija stakleničkih plinova (t_{CO2}) jest umnožak ukupnih ostvarenih ušteda isporučene energije i emisijskih faktora, u ovom slučaju emisijskih faktora za energent električnu energiju koji iznosi 234,81 kg CO_2/MWh. Redukcija stakleničkih plinova iznosi (77,35280 MWh · 234,81 kg CO_2/MWh) = 18163,21 kg CO_2.

Omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivog troška za OIE i mjere energetske učinkovitosti iznosi (77352,80 kWh / 2.015.294,00 kn) = 0,03838 kn.

2.5.3.4. Proračun ušteda prema dodatku 7

Tablica 13 – Proračun ušteda prema dodatku 7 – mjere pojedinačno

Projektna cjelina - Proizvodni pogon												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO2 (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO2*
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s uputama za prijavitelje, Dodatkom 3, Dodatkom 3a i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene enrgije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.	Fotonaponski sustav	1.465.625,00	1.465.625,00	80,00%	1.172.500,00	119.922,00	51.427,00	68.495,00	57,12%	0,04673433	234,81000	16.083,31095
2.	Rasvjeta	184.245,00	184.245,00	65,00%	119.759,25	119.922,00	105.128,16	14.793,84	12,34%	0,08029439	234,81000	3.473,74157
	***UKUPNO**	**1.649.870,00**	**1.649.870,00**		**1.292.259,25**	**239.844,00**	**156.555,16**	**83.288,84**	**34,73%**	**0,05048206**		**19.557,05252**

*Podaci upisani u gore navedenoj tablici su proračunati podaci za pojedinu mjeru koja se prijavljuje. Budući se mjera za OIE i mjera energetske učinkovitosti međusobno potpomažu, a da je navedena tablica preuzeta iz natječajne dokumentacije bez prepravka, redak ukupno u slučaju ove dvije mjere nije ispravno proračunat u pojedinim stupcima.

U stupac „Isporučena energija prije zahvata EnU" za svaku mjeru pojedinačno uzeta je ukupna godišnja isporučena energija proizvodnog pogona. Redak ukupno tog stupca ne može biti zbroj isporučene energije svake mjere već može biti stvaran iznos koji je u pojedinoj mjeri odnosno maksimalno 119922 kWh.

U stupac „Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU“ za svaku mjeru pojedinačno uzeta je godišnja proračunata isporučena energija proizvodnog pogona, međutim budući da jedna mjera potpomaže drugu, OIE potpomaže rasvjetu, u retku ukupno tog stupca ne može biti zbroj proračunate isporučene energije svake mjere već može biti stvaran iznos koji je proračunat za obje mjere istodobno odnosno maksimalno 42569,20 kWh.

Slijedom objašnjenja gornja dva stupca stupac „Ušteda energije“, „Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)“ i „Smanjenje emisija CO2*“ u retku ukupno trebali bi imati drugačije rezultate dobivene iz prethodnih stupaca.

Budući se mjera za OIE i mjera energetske učinkovitosti u ovom projektu međusobno potpomažu, a da je u gornjem proračunu prikazano i kako, tablica iz dodatka 7 prilagođena je ovom projektu na način da su u prikazane združene mjere fotonaponskog sustava i revitalizacije rasvjete. U slijedećoj tablici prikazan je proračun združenih mjera.

U tablici koja slijedi, stupac „Intenzitet potpore“ i „Iznos potpore“ u retku pojedinačno odnosno ukupno uzet je iznos ukupno iz retka ukupno navedenog stupca iz prethodne tablice.

Tablica 14 – Proračun ušteda prema dodatku 7 – mjere združeno

Projektna cjelina - Proizvodni pogon												
R.br.	Mjere EnU	Ukupna investicija	Prihvatljivi troškovi investicije	Intezitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije zahvata EnU (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon zahvata EnU (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO2 (MGiPU - primijeniti tablicu u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)	Smanjenje emisija CO2*
		(HRK)	(HRK)	%	(HRK)	(kWh/god)	(kWh/god)	(kWh/god)	(%)	(kWh/HRK)	kgCO2/kWh	(t/god)
	Upisuju nazivi pojedinih mjera koje se planiraju provesti u okviru aktivnosti i podaktivnosti projektnog prijedloga	Upisuje se veličina ukupne investicije za pojedinu mjeru, podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika	Upisuje se iznos troškova za pojedinu mjeru koji su prihvatljivi u skladu s Uputama za prijavitelje, i Dodatkom 5. Ako su svi troškovi investicije prihvatljivi, iznos je jednak iznosu iz kolone C	Upisuje se postotak u skladu s uputama za prijavitelje, Dodatkom 3, Dodatkom 3a i Dodatkom 4.	Računa se samo	Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opisa postojećeg stanja)	Prepisuje se iz Glavnog projekta	Računa se samo	Računa se samo. Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama	Računa se samo	Računa se u glavnom projektu množenjem iznosa količine smanjene isporučene enrgije i koeficijentom iz Tablice pretvorbenih faktora iz Dodatka 5	Računa se samo
1.	Fotonaponski sustav i rasvjeta	1.649.870,00	1.649.870,00	Iznos iz pojedinačnih mjera -->	1.292.259,25	119.922,00	42.569,20	77.352,80	64,50%	0,04688418	234,81000	18.163,21097
UKUPNO		**1.649.870,00**	**1.649.870,00**		**1.292.259,25**	**119.922,00**	**42.569,20**	**77.352,80**	**64,50%**	**0,04688418**		**18.163,21097**

Podaci upisani u gore navedenoj tablici su proračunati podaci za združene mjere koje se prijavljuju.

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

U Puli, prosinac 2017.

3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. OPĆI UVJETI I IZVOĐENJE

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta i kao takvi obvezuju Investitora i izvođača kod izvođenja projektiranih instalacija, pored ostalog, na obavezno pridržavanje i ovih tehničkih uvjeta.

Cjelokupnu električnu instalaciju treba izvesti prema priloženim nacrtima, tehničkom opisu i proračunu, ovim uvjetima i važećim hrvatskim standardima, normama i propisima te pravilima struke.

Strogo je zabranjeno svako odstupanje od projekta prilikom izvođenja instalacija. Eventualna odstupanja od projekta obvezatno moraju biti odobrena od strane projektanta i nadzornog inženjera.

Izvođač je dužan prije početka radova detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe pravovremeno dostaviti Investitoru i nadzornom inženjeru.

Sav materijal za izvedbu radova prema ugovoru obavezan je dobaviti izvođač elektroinstalacijskih radova, sve prema predmetnoj projektnoj dokumentaciji, a sukladno s važećim zakonskim propisima i hrvatskim standardima.

Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti odgovarajući atesti, certifikati o stalnosti svojstava i izjave o svojstvima, kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala i opreme. Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno izvođač je u obvezi o svom trošku ispraviti.

Za ispravnost izvedenih radova izvođač garantira određeni period (u dogovoru s Investitorom) računajući od dana tehničkog prijama građevine ili primopredaje izvedenih radova. Sve kvarove i oštećenja koja se u tom periodu pojave, bilo zbog primjene nekvalitetnog materijala ili nesolidne izvedbe, izvođač je obvezan otkloniti bez prava na naknadu.

Investitor je obvezan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova. Investitor je obvezan, prije početka radova, dostaviti izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Izvođač je obvezan, svog ovlaštenog predstavnika, voditelja građenja, imenovati prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručitelja.

Investitor se obvezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova, osim Zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti gradilište i s voditeljem građenja zajednički rješavati nastale probleme.

Sve probleme u pogledu ugovorenih radova Investitor će rješavati s izvođačem, preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.

Izvođač se obvezuje da će redovito upisivati, u građevni dnevnik, sve potrebne podatke koje je obvezan upisivati i da će nadzornom inženjeru omogućiti svakodnevni uvid u montažni dnevnik.

Izvođač je obvezan prilikom izvedbe predmetne instalacije, obavljati Zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisivati ih u dnevnik.

Osobe ovlaštene za vršenje nadzora obvezne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.

Radovi na elektroinstalaciji moraju se izvoditi po projektu, a operativno moraju biti usklađeni s ostalim radovima na gradilištu. Pri izvođenju radova treba kontrolirati izvode li se po važećim propisima, normama, normativima i pravilima struke. Prije ugradnje kontrolirati instalacijsku opremu i gradiva, kako bi se ustanovilo odgovaraju li hrvatskim normama i normativima, te jesu li u ispravnom stanju. Posebnu pozornost tijekom izvođenja

radova treba posvetiti kontroli provođenja mjera zaštite opisanih u dijelu "Mjere zaštite od električne instalacije". Sve primjedbe i zapažanja u pogledu kakvoće i sigurnosti instalacija zabilježiti u građevinski dnevnik.

Neposredno prije završetka radova potrebno je kontrolirati:

- označenost glavnih kablova u pogledu tipa, presjeka i mjesta priključka,
- prepoznatljivost neutralnih i zaštitnih vodova,
- ispravnost izbora vrijednosti ugrađenih osigurača,
- označenost naziva razdjelnika,
- označenost strujnih krugova i
- opremljenost razdjelnika ažuriranim shemama.

Izvođač ne smije ugrađivati gradiva i opremu koji nemaju odgovarajuće ateste, certifikate ili izjave o svojstvima iz kojih je moguće utvrditi njihovo porijeklo, tehničke značajke i kakvoću. Ne smiju se ugrađivati oštećeni i defektni materijali i oprema.

3.2. PREGLEDI, KONTROLE, ISPITIVANJA I MJERENJA

Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije Investitor je obvezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti. Po završetku ugovorenih radova izvođač mora predočiti dokaze o kakvoći izvedenih radova, te izjavu odgovorne osobe da su za izvođenje rabljena gradiva sukladno važećim normama i normativima. Ispitivanje kakvoće izvedenih radova može obaviti samo ovlaštena ustanova.

Nakon ispitivanja instalacije potrebno je predočiti nalaze u pismenom obliku i s potpisom odgovorne osobe. Ukoliko su svi nalazi sukladni propisima, instalacija se može pustiti u pogon. Ovaj zaključak donosi nadzorni inženjer u svom završnom izvješću, te osobe zadužene za tehnički pregled. Prije tehničkog pregleda izvođač mora dostaviti ovjerene jamstvene listove svih proizvoda koje je ugradio, te upute za uporabu i rukovanje. Kakvoću svojih radova izvođač jamči jamčenim rokom kojeg ugovara kod sklapanja ugovora s Investitorom.

3.2.1. Električna instalacija

Za provjeravanje električne instalacije primjenjuje se norma: HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije -6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja električne instalacije sukladna je zahtjevima iz projekta građevine, ali ne rjeđe od:

- četiri godine za građevine javne namjene, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- četiri godine za električne instalacije za sigurnosne svrhe, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- petnaest godina za građevine odnosno dijelove građevina stambene namjene,
- **četiri godine za sve ostale građevine odnosno njihove dijelove.**

Način obavljanja redovitih pregleda električne instalacije određuje se projektom građevine, a uključuje najmanje:

a) pregled u koji je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi električne instalacije u ispravnom stanju,

b) mjerenje radi utvrđivanja da li električna instalacija u cjelini ispunjava zahtjeve određene projektom građevine što uključuje ispitivanje električne instalacije primjenom norme HRN HD 60364-6, normama na koje ta norma upućuje, te odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 05/2010), osim ispitivanja otpora izolacije ako stanje električne instalacije ne ukazuje na potrebu ispitivanja, a rezultati pregleda i utvrđenog stanja dijelova električne instalacije upisuju se u zapisnik.

Izvanredni pregled električne instalacije provodi se nakon svake promjene na istoj, nakon svakog izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva električne instalacije ili izaziva sumnju u uporabljivost električne instalacije te po zahtjevu iz inspekcijskog nadzora.

O provedenom redovitom pregledu i izvanrednom pregledu te o ispitivanju električne instalacije sastavlja se zapisnik koji mora sadržavati podatke sukladno zahtjevima norme HRN HD 60364-6.

Dokumentaciju o pregledima električnih instalacija, te ugradnji dijelova električne instalacije kao i drugu dokumentaciju o održavanju električne instalacije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Tijekom pregleda električnih instalacija građevine posebno treba obratiti pažnju na:

- glavni razvodni ormar,
- provjeriti ispravnost (mjerenja) petlji uzemljenja i izjednačenje potencijala,
- stanja uzemljenja razdjelnika, metalnih trasa te eventualno uzemljenje opreme,
- prepoznavanje i stanje neutralnog i zaštitnog vodiča,
- stanje i opremljenost shemama, tablicama i oznakama,
- stanje i opremljenost oznakama razdjelnika, strujnih krugova, trošila i slično,
- solidnost spajanja kabela i vodiča,
- pristupačnost i prostor za rad.

Dobiveni rezultati ispitivanja i mjerenja moraju zadovoljavati slijedeće uvjete:

- između vodiča ne postoji dodir,
- vodiči kabela nisu u prekidu,
- otpor petlje odgovara otporu upotrjebljenih vodiča-kabela,
- otpor izolacije između vodiča istog kabela ili različitog kabela ne smije biti manji od 20 MΩ, a otpor između bilo kojeg vodiča i zemlje ne smije biti manji od 10 MΩ,
- otpor uzemljenja ne smije biti veći od 20 Ω.

Atesti, mjerenja i ispitivanja koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu

- atesti ugrađene opreme i kabela,
- atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije, otpora petlje i otpora uzemljenja,
- atesti o ispitivanju zaštite od indirektnog napona dodira,
- atesti o ispitivanju sustava izjednačenja potencijala i neprekidnosti zaštitnog

- vodiča,
- atesti o izvršenom podešavanju strujne zaštite,
- ispitne listove razvodnih ormara,
- atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju ugrađenih uređaja,
- atesti o ispitivanju sustava zaštite od munje.

3.2.2. Fotonaponski sustav

Pregled i održavanje fotonaponskog sustava obavljaju se prema normama i odredbama. Učestalost pregleda prikazana je u tablici.

Tablica 15 - Rokovi redovitih pregleda i ispitivanja fotonaponskog sustava

	Pregled	Ispitivanje
Razdoblje	svake 2 godine	svake 4 godine

Redoviti pregled uključuje:

a) pregled općih podataka o građevini i osloncu na normativne dokumente,
b) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi vanjskog sustava u ispravnom stanju (fotonaponski moduli, solarni kolektori, montažna oprema, kabelska oprema, PE vodiči),
c) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi unutarnjeg sustava u ispravnom stanju (osigurači, prekidači, spojevi, izmjenjivač),
d) pregled u kojem se mjere naponi i struja elektrane kako bi se ustanovilo eventualno odstupanje od integriranog brojila.

Redovito ispitivanje uključuje:

a) pregled općih podataka o građevini i osloncu na normativne dokumente,
b) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi vanjskog sustava u ispravnom stanju (fotonaponski moduli, solarni kolektori, montažna oprema, PE vodiči),
c) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi unutarnjeg sustava u ispravnom stanju (osigurači, prekidači, spojevi, zaštitni vodič, izmjenjivač),
d) mjerenje i ispitivanje radi utvrđivanja ispunjava li sustav u cjelini zahtjeve određene projektom građevine (mjerenje otpora izolacije kabela, mjerenje impedancije petlje kvara, mjerenje otpora uzemljenja, mjerenje neprekinutosti PE zaštitnih vodiča, ispitivanje funkcionalnosti zaštite, mjerenje snage, napona, struje i po potrebi ostalih parametara sunčane elektrane).

Redovito ispitivanje provodi se dva put godišnje, u zimskom i ljetnom periodu za dio mjerenja snage, napona i struje te drugih potrebnih parametara sunčane elektrane.

Izvanredni pregled sustava provodi se:

a) nakon svake promjene na sustavu,
b) nakon svakog izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva sustava (npr. udari munje ili neki drugi događaji) ili izaziva sumnju u uporabljivost sustava,
c) te po inspekcijskom nadzoru.

Izvanrednim pregledom provodi se cjelokupan program ispitivanja.

3.2.3. Sustav zaštite od udara munje

Održavanje sustava se obavlja prema normama i odredbama. Učestalost pregleda prikazana je u tablici, a odnosi se na sustav zaštite od udara munje (LPS).

Tablica 16 - Rokovi redovitih pregleda i ispitivanja sustava zaštite od munje

Razina zaštite	Razdoblje između pregleda	Razdoblje između ispitivanja i mjerenja	Razdoblje između pregleda kritičnih dijelova
I	1 godina	2 godine	1 godina
II	1 godina	4 godine	2 godine
III, IV	**2 godine**	**6 godina**	**3 godine**

Redoviti pregled uključuje:

a) pregled općih podataka o građevini i osloncu na normativne dokumente
b) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi vanjskog sustava u ispravnom stanju
c) pregled u kojem je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi unutarnjeg sustava u ispravnom stanju

Tijekom redovitih pregleda posebno je važno provjeriti dotrajalost i hrđanje dijelova hvataljka, vodiča i spojeva, hrđanje uzemljivača, otpor uzemljenja sustava uzemljivača, stanje spojeva i učvršćenost.

Redovito ispitivanje uključuje:

a) pregled općih podataka o građevini i osloncu na normativne dokumente
b) mjerenje i ispitivanje radi utvrđivanja da li sustav u cjelini ispunjava zahtjeve određene projektom građevine što uključuje ispitivanje sustava primjenom norma iz tog priloga, normama na koje te norme upućuju, te odredbama tog priloga

Izvanredni pregled sustava provodi se:

a) nakon svake promjene na sustavu
b) nakon svakog izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva sustava (npr. udari munje ili neki drugi događaji) ili izaziva sumnju u uporabljivost sustava
c) te po inspekcijskom nadzoru.

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2649 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA I GOSPODARENJE OTPADOM

4.1. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA

HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o.

ELEKTROISTRA PULA

Vergerijeva 6
52100 Pula

TELEFON • 052/527-500 •
TELEFAKS • 052/527-269 •
POŠTA • 52100 PULA • SERVIS
IBAN • HR4624020061400273449

Mramor Dajčić d.o.o.
Jopi 32/A
52404 Sveti Petar u šumi

NAŠ BROJ I ZNAK **401100102/19419/17EM** VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Prethodna elektroenergetska suglasnost za priključak kupca s vlastitom elektranom DATUM **15.12.2017.**

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

PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

broj: 401100-173016-0011

koja se izdaje Korisniku mreže:
Mramor Dajčić d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, Sveti Petar u šumi radi sagledavanja mogućnosti promjene statusa kupca na postojećem OMM-u br. 10038294 u status kupca s vlastitom elektranom s mogućnošću isporuke električne energije u elektroenergetsku mrežu,

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

vrsta elektrane: integrirana sunčana elektrana

na lokaciji:
52342 Bibići, Svetvinčenat, Industrijska zona Bibići bb; k.č.br: 3813, k.o. Bokordići

uz sljedeće uvjete:

I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

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

II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

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

III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Uvjeti za priključenje kupca s vlastitom elektranom:

1.1. Priključna snaga:

- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao kupca: **86,5 kW** (postojeća priključna snaga 86,5 kW priznaje se na OMM br. 10038294 prema EES br. 401100-081164-0022 izdane 10.09.2008. godine)
- Priključna snaga kupca s vlastitom elektranom kao proizvođača: **86,5 kW** (predaja viška proizvedene električne energije u mrežu).

1.2. Način pogona: **paralelno s distribucijskom mrežom**

1.3. Otočni rad elektrane: **nije dozvoljen**

1.4. Izolirani pogon elektrane: **nije predviđen**

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

1.6. Mjesto priključenja građevine na mrežu: SPMO-E na k.č.br: 3813, k.o. Bokordići

1.7. Napajanje iz: TS 20/0,4 kV Bibići mala privreda, Šifra TS : 10513
izvod: SSRO Kamenolom

1.8. **Opis izvedbe priključka:**

1.8.1. Prema situaciji u Prilogu 1, elektrana instalirane snage 86,5 kW priključuje se na instalaciju postojećeg kupca (OMM 10038294). Korisnik mreže dužan je priključiti elektranu u vlastiti razvodni ormar. Postojeći SPMO na fasadi objekta se napušta. Do objekta ugraditi novi SPMO-E i preuzeti postojeći priključni vod.

1.8.2. SPMO-E mora biti trajno dostupan djelatnicima HEP-ODS-a. SPMO-E opremiti tropolnom osigurač-sklopkom u dolazu s distribucijske mreže, univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojilom, strujnim mjernim transformatorima i četveropolnim prekidačem sa zaštitnim funkcijama u odlazu prema kupcu s elektranom za vlastite potrebe.

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

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

1.9. **Ostali podaci o izvedbi priključka**

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

1.9.2. Mjesto preuzimanja i predaje energije: samostojeći SPMO-E

1.9.3. Karakter priključka: trajni

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

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

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

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

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

1.9.6. Omjer snage kratkog spoja mreže na mjestu priključenja i priključne snage elektrane Sk/Sp iznosi: 43,31.

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

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

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

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

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

1.10.2. Faktor snage kupca: cosφ=0,95 induktivno do cosφ=1.

1.11. **Tehničko-energetski uvjeti koje treba ispuniti elektrana:**

1.11.1. Uređaj za sinkronizaciju je izmjenjivač.

Uvjeti sinkronizacije su sljedeći:

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

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

a) izmjenjivači (inverteri). Izmjenjivač mora biti opremljen:
- prekidačem - uređajem za isključenje s mreže i uključenje na mrežu (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta paralelnog rada),
- sustavom za praćenje mrežnog napona,
- uređajem za automatsku sinkronizaciju elektrane i mreže,
- odgovarajućim zaštitama (nadstrujna, kratkospojna, pod/nadnaponska, pod/nadfrekventna, ograničenje istosmjerne komponente struje isporučene u mrežu, zaštita od otočnog rada),
- mogućnošću podešenja intervala "promatranja" mreže prije uklopa izmjenjivača.

b) glavni prekidač. Glavni prekidač mora biti četveropolni opremljen zaštitama:
- nadstrujna zaštita (preopterećenje, kratki spoj),

Podešenja proradnih vrijednosti zaštita koje djeluju na proradu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP-ODS-om.

1.11.3. Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona (mora odvojiti elektranu od distribucijske mreže). Za paralelni pogon elektrane s mrežom, elektrana mora biti opremljena:
- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod(nad)naponska; pod(nad)frekventna. Zaštita mora biti tako podešena da kod nestanka napona u mreži dođe do odvajanja elektrane od mreže.
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži: zaštita od preopretećenja, kratkog spoja (u mreži i u elektrani)
- Zaštitom od otočnog pogona
- Zaštitom od smetnji i kvarova u elektrani.

Zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali proradu zaštite
Sustav za odvajanje u elektrani mora zadovoljiti uvjete sigurnog odvajanja elektrane od elektroenergetskog sustava za vrijeme beznaponske pauze unutar ciklusa automatskog ponovnog uključenja.
Podešenja proradnih vrijednosti zaštite moraju biti usklađene s HEP-ODS-om. To mora biti vidljivo iz elaborata podešenja zaštite kojeg korisnik mreže treba izraditi u dogovoru s HEP-ODS-om. Elaborat podešenja zaštite mora dokazati selektivnost zaštite u elektrani sa zaštitom u mreži.

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

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

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

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

1.12. **Podaci o elektrani:**

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

1.12.2. Podaci o elektrani:
- vrsta izmjenjivača: trofazni izmjenjivač nazivne snage 20 kW - 4 komada
- broj i snaga modula: 384x260 W

1.12.3. Predvidiva ukupna godišnja proizvodnja električne energije: 17.600 kWh

1.12.4. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije kupca s vlastitom elektranom: 1.460 kWh

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

1.12.6. Planirani početak izgradnje elektrane: siječanj 2018.

1.12.7. Planirani završetak izgradnje elektrane: ožujak 2018.

2. OBRAČUNSKO MJERNO MJESTO

2.1. Mjerenje i obračun preuzete i predate električne energije na obračunskom mjernom mjestu kupca s vlastitom elektranom temelji se na poluizravnom mjerenju u SPMO-E.

2.2. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema na NN za mjerenje proizvodnje/potrošnje električne energije:

Br.	Šifra OMM	Naziv	Kategorija	Priključna snaga (kW)	Broj faza	Tip brojila	Ostalo
1.	10038294	Mramor Dajčić d.o.o. - Kupac s vlastitom elektranom	NN - poduzetništvo	86,50	3	1	SMT 125/5 A
			NN – proizvođač (elektrana za pretežno vlastite potrebe)	86,50			

SMT – strujni mjerni transformatori
Tip brojila: 1- Univerzalno Intervalno kombi komunikacijsko brojilo

2.3. Mjerni uređaji za mjerenje električne energije:

2.3.1. Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, intervalno, poluizravno mjerenje energije; mjerenje vršne snage, daljinsko očitanje; razred točnosti za djelatnu snagu: 0,5S; razred točnosti za jalovu snagu: 1 (4 kvadranta); pohranjivanje krivulje opterećenja.

2.3.2. Karakteristike strujnih mjernih transformatora: razred točnosti: min. 0,5S (za mjernu jezgru obračunskog mjerenja), nazivne snage razreda ≤15 VA, faktor sigurnosti 5.

2.3.3. Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-ODS-a (Bilten HEP-a br. 246).

2.3.4. Mjerno mjesto mora biti opremljeno GSM/GPRS komunikatorom za daljinsko očitanje brojila.

IV. EKONOMSKI UVJETI

1. Korisnik mreže o svom trošku projektira, ishodi potrebne akte za građenje, gradi i oprema:
   - elektranu sukladno uvjetima iz ove PEES na način da se proizvedena električna energija koristi pretežno za vlastite potrebe, a samo višak energije predaje u elektroenergetsku mrežu (što mora biti razvidno iz projektom razrađenog tehničkog rješenja),
   - energetski niskonaponski kabel od instalacije Korisnika mreže do HEP-ODS-ovog uređaja za odvajanje u SPMO-E

ČLAN HEP GRUPE
• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •
• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • MB 1643991 •
• OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •

2. HEP-ODS ishodi potrebnu dokumentaciju i dozvole, nabavlja i ugrađuje opremu potrebnu za izgradnju priključka građevine na mrežu (do granice osnovnih sredstava Korisnika mreže i HEP-ODS-a). Za ove zahvate investitor je HEP-ODS, a troškove snosi korisnik mreže prema Ugovoru o priključenju.
3. Korisnik mreže (kupac s vlastitom elektranom) je dužan platiti naknadu za priključenje prema metodologiji za priključenje proizvođača na mrežu.
4. Korisnik mreže je dužan s HEP-ODS-om sklopiti Ugovor o priključenju u kojem će se urediti uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, te odrediti iznos naknade za priključenje, dinamika plaćanja i rokovi realizacije priključenja.
5. Obveza Korisnika mreže je sklopiti Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u njegovom vlasništvu i pristupa sukladno uvjetu da je uređaj za odvajanje u isključivoj nadležnosti HEP-ODS-a, sukladno uvjetima iz ove PEES.
6. Ugovor iz prethodne točke Korisnik mreže je obvezan sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade. Sklapanje ovog ugovora je jedan od preduvjeta za realizaciju priključka elektrane na distribucijsku elektroenergetsku mrežu

V. PRIKLJUČENJE NA MREŽU

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

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

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

11. Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Planu i programu ispitivanja kojima se potvrđuje spremnost elektrane za primjereni paralelni pogon s mrežom. Plan i program ispitivanja načelno sadrži slijedeća ispitivanja:

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

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

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

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

    E) ostala ispitivanja predviđena planom i programom ispitivanja

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

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

14. HEP-ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem, izdati Korisniku mreže *Dozvolu za trajni pogon* elektrane *s distribucijskom mrežom*.

VI. OSTALI UVJETI

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

VII. POUKA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES zainteresirane strane mogu u roku 15 dana od dana dostave ove PEES, podnijeti žalbu Hrvatskoj energetskoj regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb. Žalba se predaje HEP-Operatoru distribucijskog sustava d.o.o., **ELEKTROISTRA PULA, 52100 PULA, Vergerijeva 6**, neposredno pisanim putem ili poštom. Za žalbu se plaća upravna pristojba u iznosu od 50,00 kn prema Tarifnom broju 3 Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (NN br. 8/2017) i Zakonu o upravnim pristojbama (NN br. 115/16).

Prilozi:

1. Situacija priključka kupca s vlastitom elektranom
2. Načelna shema SPMO-E

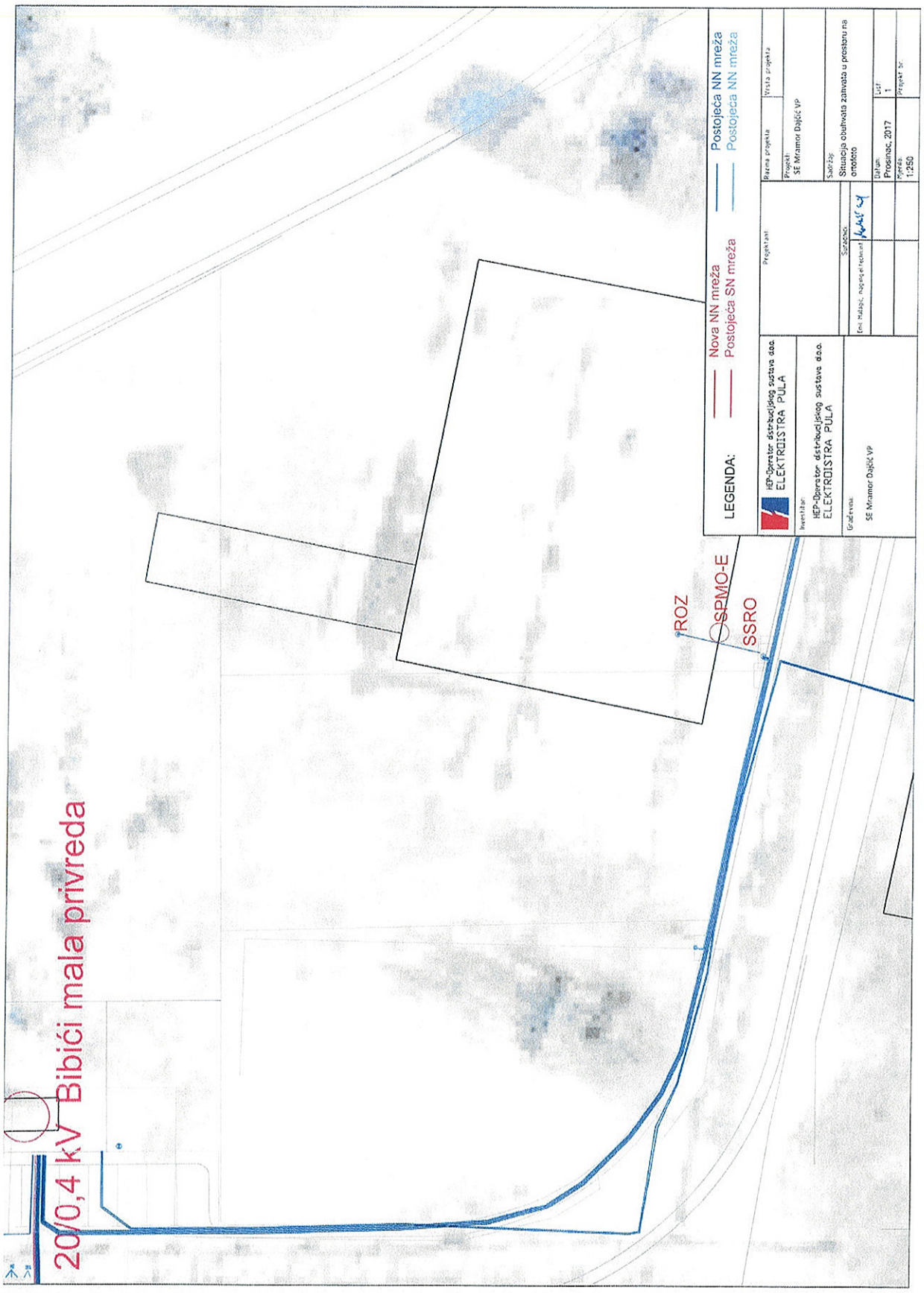
Obradio:

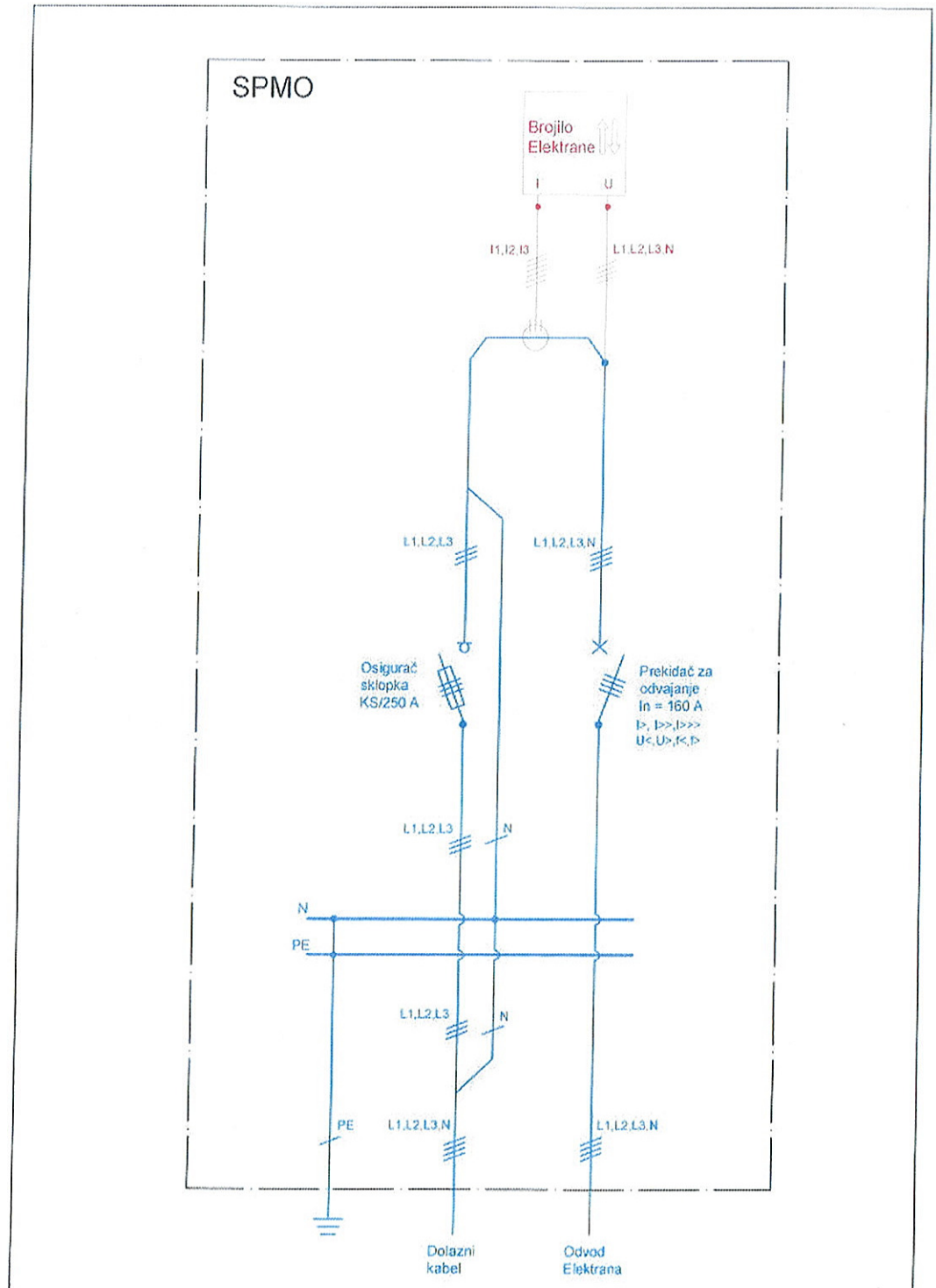
Emil Malagić, mag.ing.el.techn.inf.

Direktor
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTROISTRA PULA

mr.sc. Zvonko Lipović, dipl.oec.

Dostaviti:
1. Korisniku mreže
2. Služba za razvoj i investicije, Odjelu za razvoj i pristup mreži
3. Arhivi


LEGENDA:
Nova NN mreža
Postojeća SN mreža
Postojeća NN mreža
Postojeća NN mreža
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTRODISTRA PULA
Projektant
Faza projekta
Projekt:
SE Mramor Dajčić VP
Sadržaj:
Situacija obuhvata zahvata u prostoru na ortofoto
Datum:
Prosinac, 2017
Mjerilo:
1:250
List
1
Projekt br.
Suglasno:
Ime i prezime, ovlašteni inženjer elektrotehnike
Investitor:
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTRODISTRA PULA
Građevina:
SE Mramor Dajčić VP
ROZ
SPMO-E
SSRO
20/0,4 kV Bibići mala privreda



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTROISTRA PULA	Građevina: Sunčana elektrana Mramor Dajčić VP	Sadržaj: Prilog 1: Jednopolna shema opremanja ormara
Investitor: Mramor Dajčić d.o.o.		Datum: Prosinac, 2017 / List: 1 / Mjerilo:
		Izradio: Emil Malagić, mag.ing.el.techn.inf.

4.2. GOSPODARENJE OTPADOM

Otpadni materijal nastao tijekom izvođenja elektromontažnih radova potrebno je odložiti na posebno pripremljena mjesta gdje neće predstavljati opasnost za sudionike gradnje ili će predstavljati opasnost od požara (boje, lakovi, organska otapala i sl.). Otpad se ne smije odlagati po komunikacijskim i evakuacijskim putovima. Izvođač je dužan otpadni materijal sortirati po vrsti, te nakon završetka radova organizirati otklanjanje otpada s gradilišta neposredno ili angažiranjem društva registriranog za postupanje sa otpadom.

Nakon isteka vijeka trajanja građevine vlasnik građevine dužan je dotrajale materijale deponirati na za to predviđena mjesta te ih na građevini zamijeniti novima.

Projektant:

Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.



6. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

Na temelju podataka o sadašnjim cijenama gradiva, opreme i radne snage u graditeljstvu, procijenjeni su približni troškovi izgradnje kako slijedi:

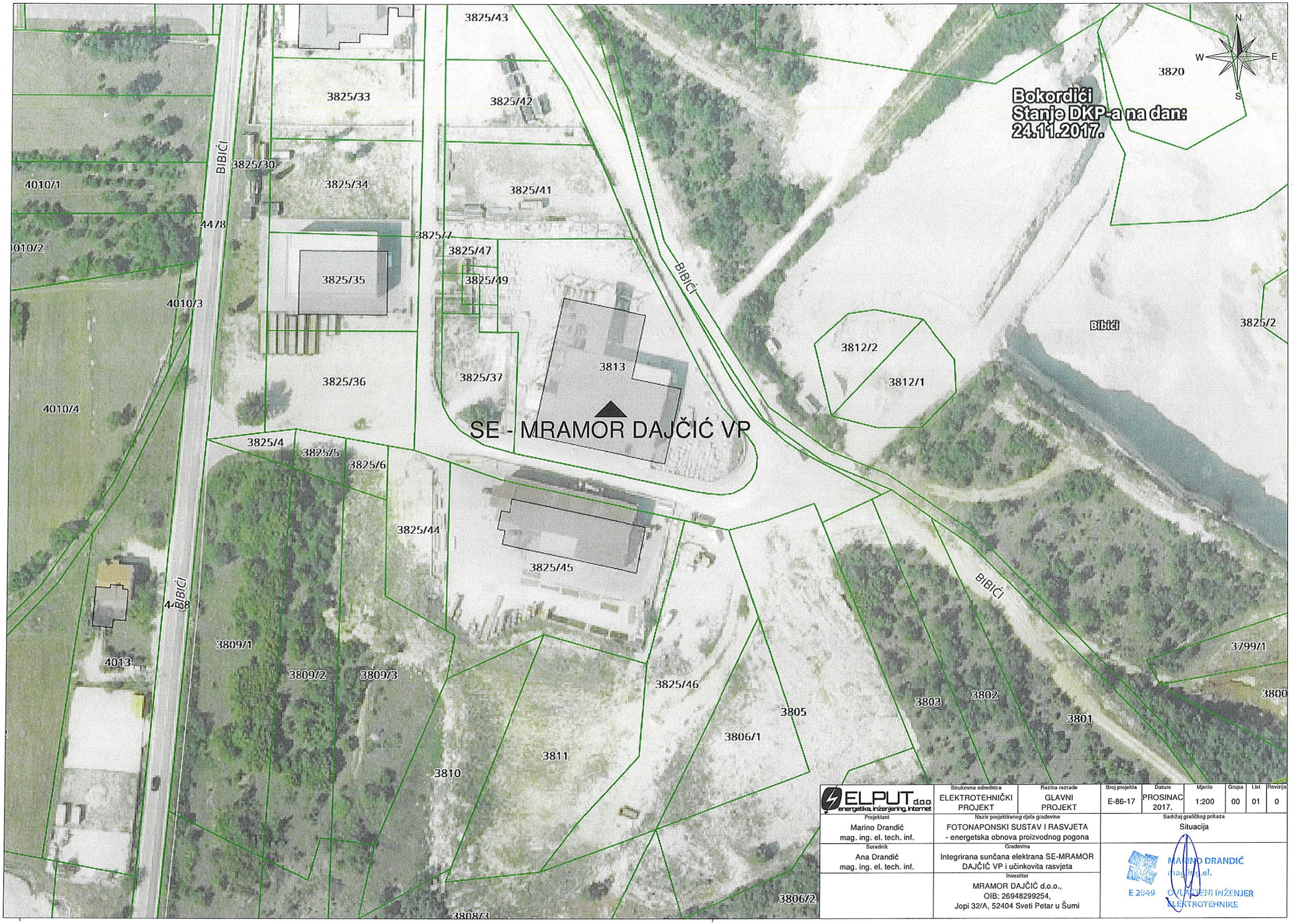
UKUPNO	kompl	1	1.649.870,00 kn
PDV (25%)	kompl	1	412.467,50 kn
SVEUKUPNO	kompl	1	2.062.337,50 kn

Projektant:

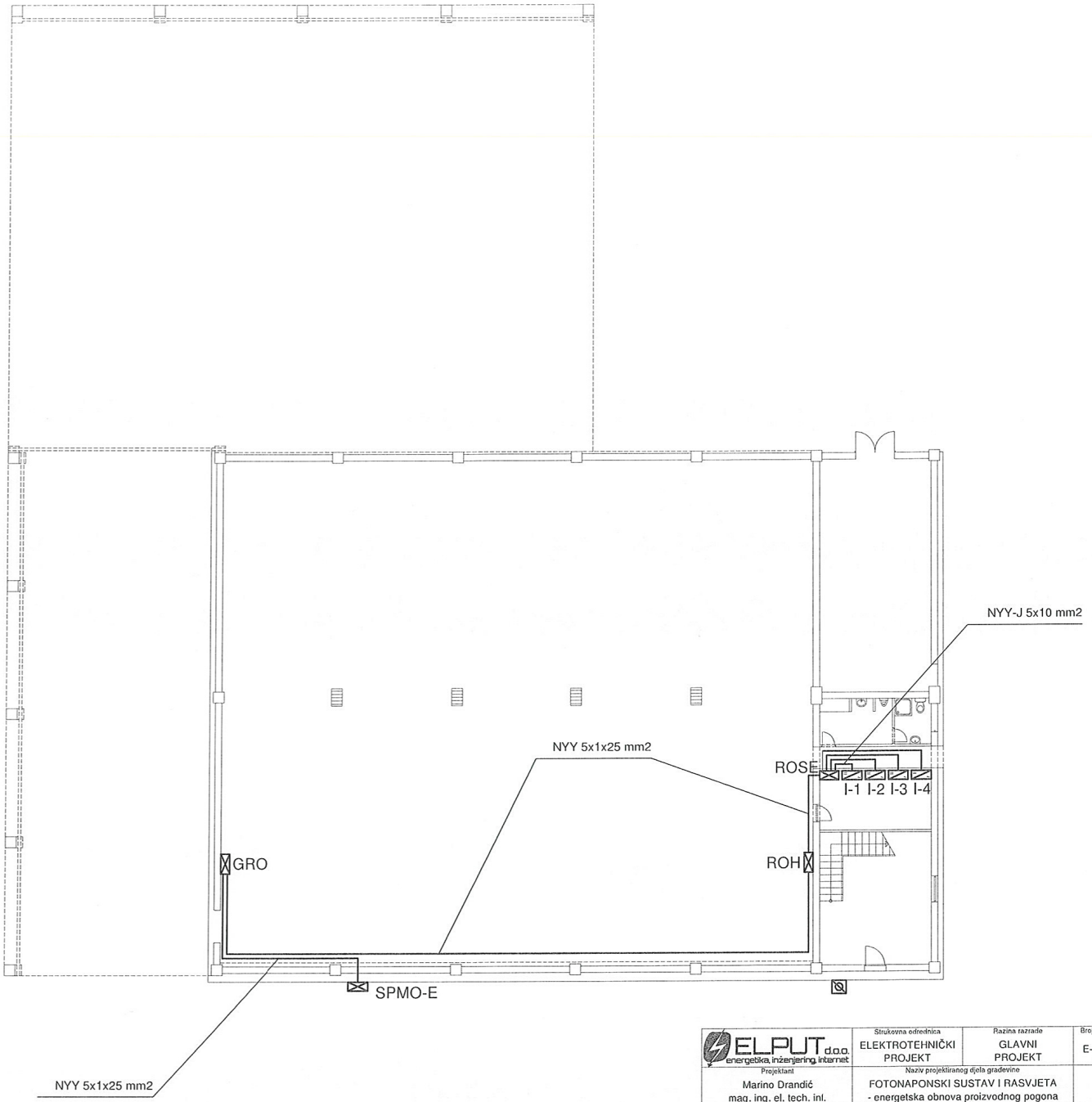
Marino Drandić, mag. ing. el. techn. inf.

MARINO DRANDIĆ
mag.ing.el.
E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

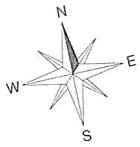
7. GRAFIČKI PRIKAZI

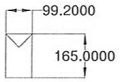


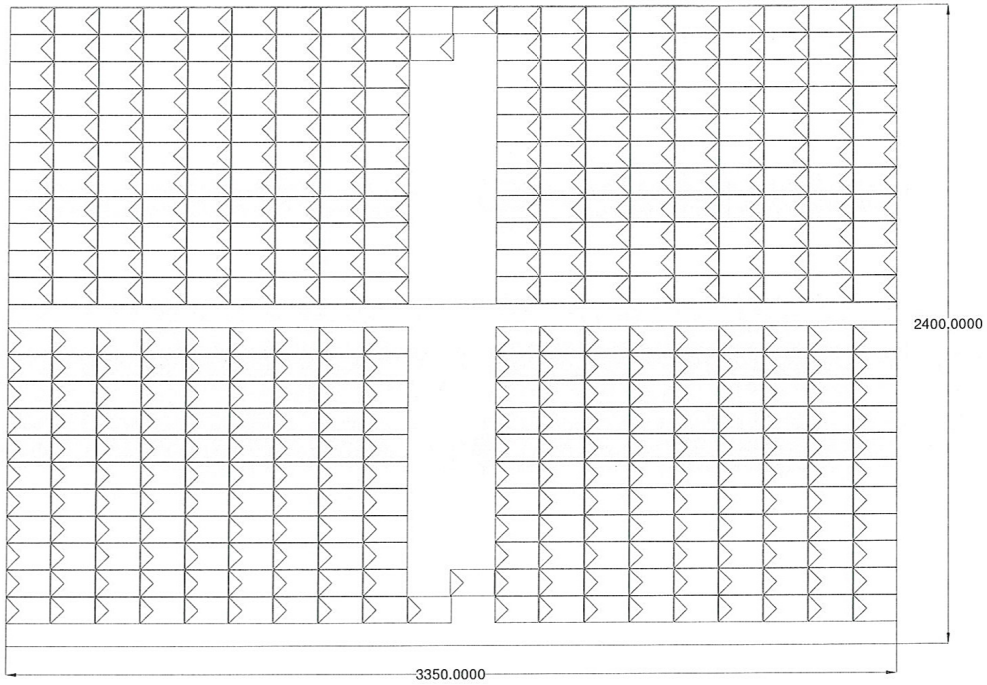
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 00	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Situacija					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta							
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi		MARINO DRANDIĆ mag. ing. el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					



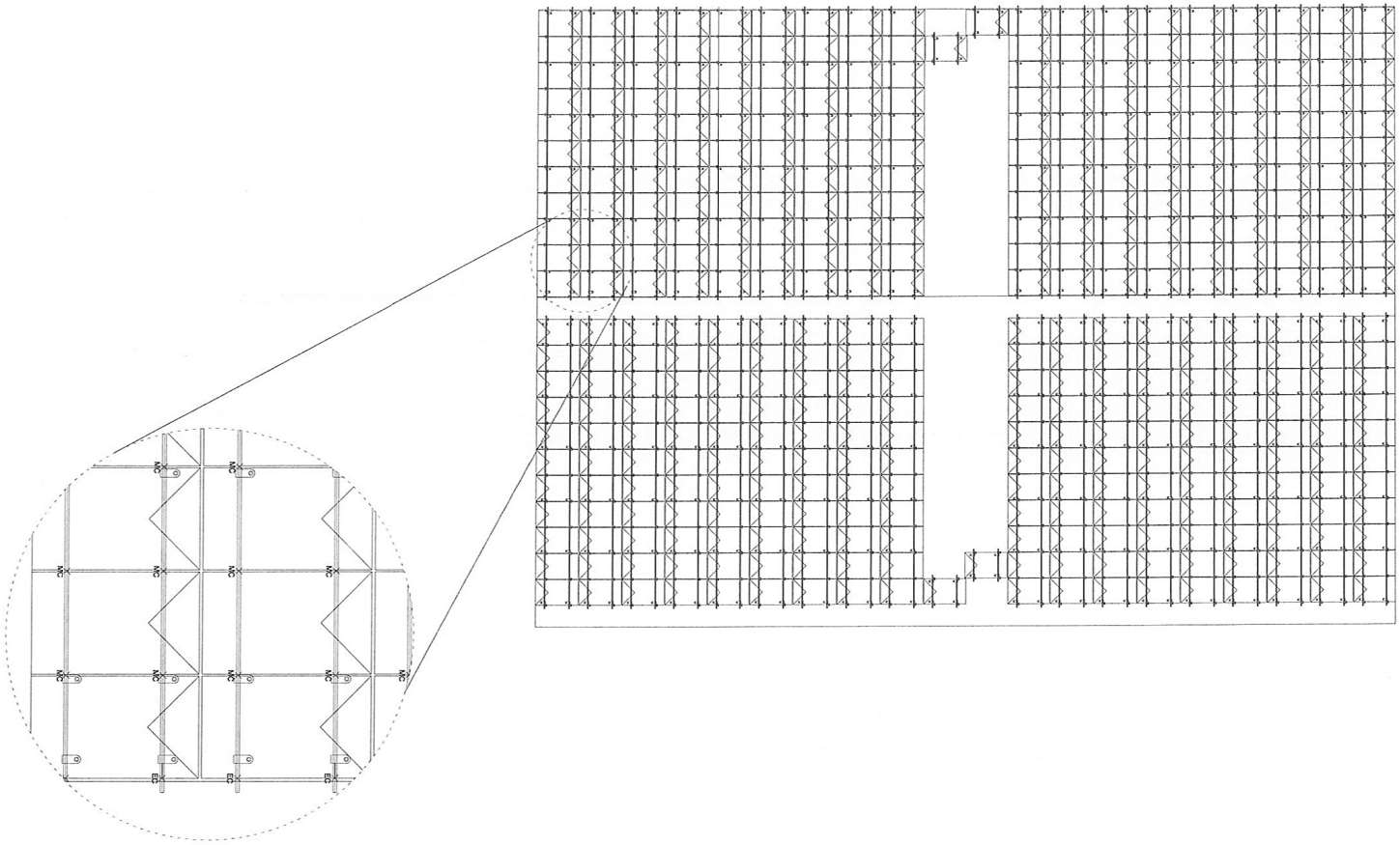
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 01	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan priključenja na EE mrežu - tlocrt prizemlja					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2049 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



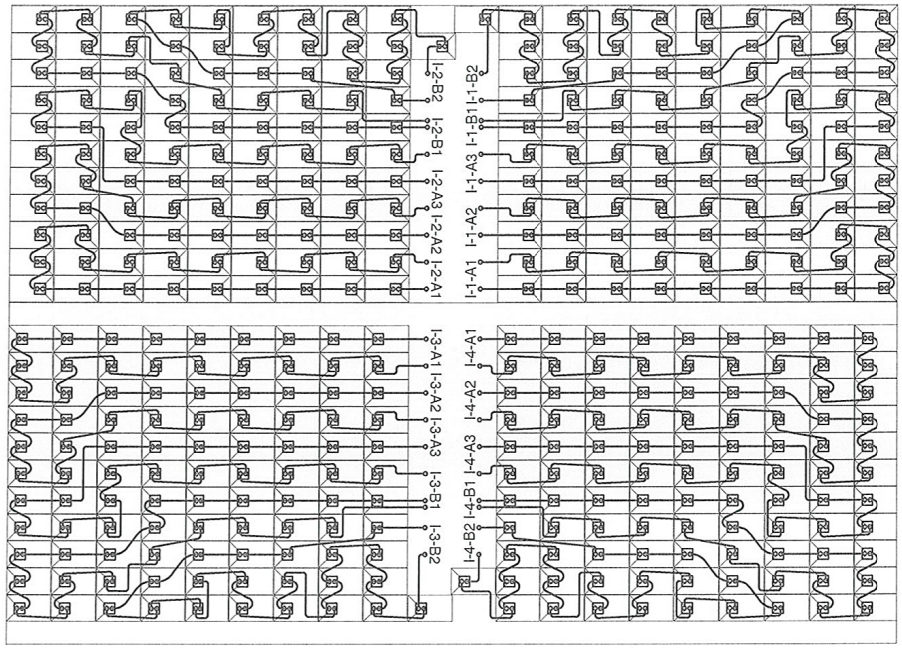


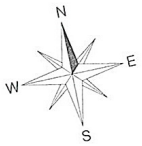


ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 02	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Dispozicija fotonaponskih modula - tlocrt krova					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2649 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



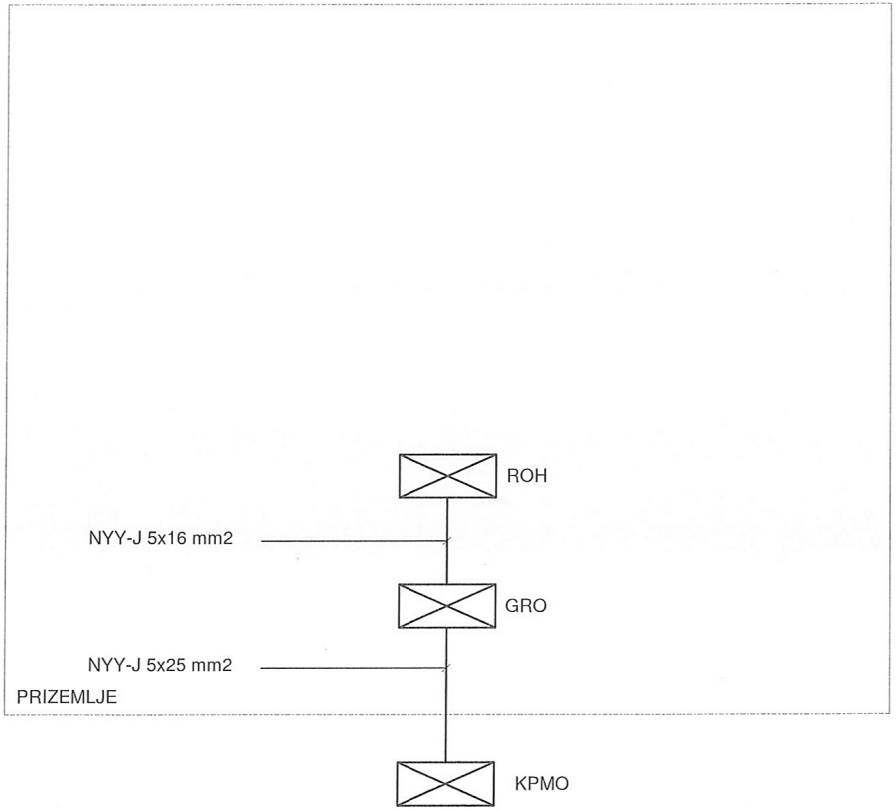
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 02	List: 02	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Potkonstrukcija fotonaponskih modula - ploči krova					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag. ing. el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



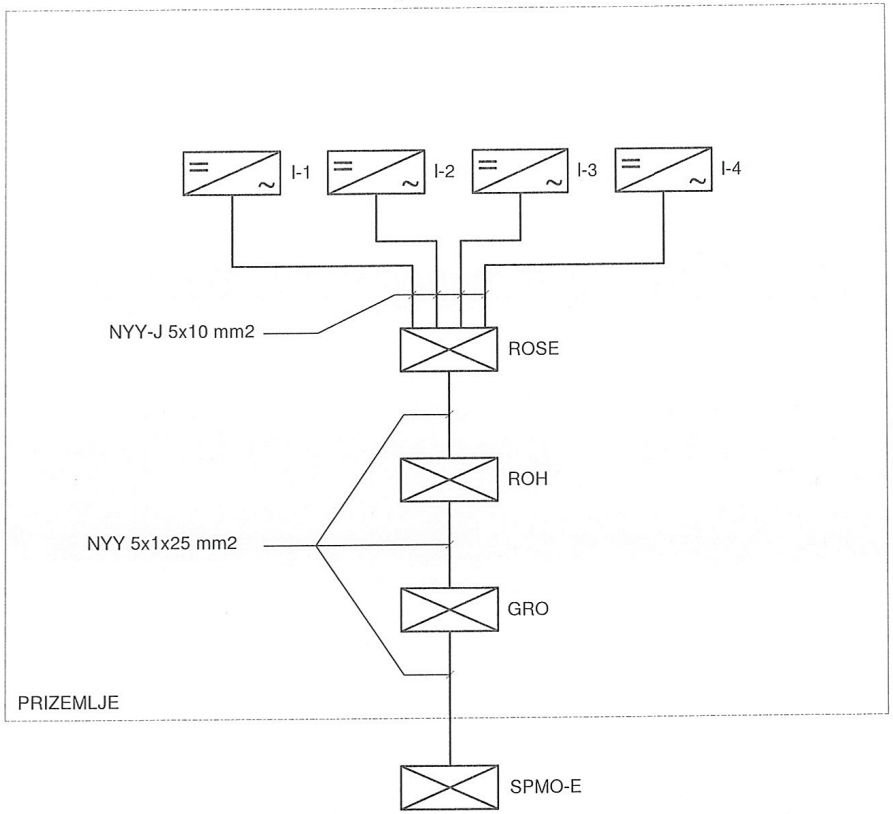


ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 02	List: 03	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Spajanje fotonaponskih modula - lučni krov					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							

GLAVNI ELEKTROENERGETSKI RAZVOD
Stanje prije mjera

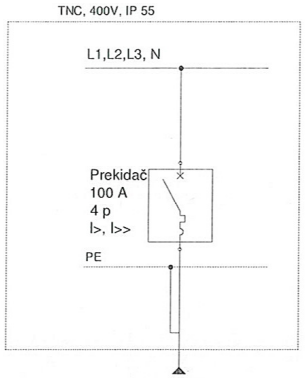


GLAVNI ELEKTROENERGETSKI RAZVOD
Stanje nakon mjera



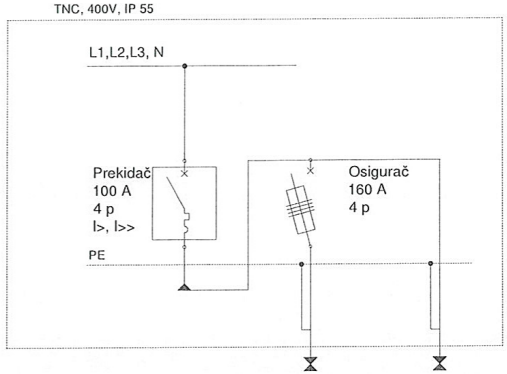
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: NEMA	Grupa: 03	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Glavni elektroenergetski razvod - jednopolna shema					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							

GLAVNI ELEKTROENERGETSKI RAZDJELNIK - GRO
Stanje prije mjera



	Dovod s KPMO
Potrošač	GRO
Snaga (kW)	86,5
Struja (A)	131
Presjek (mm²)	5x25
Priklj. na fazu	L1,L2,L3
Tip vodiča	NYY-J

GLAVNI ELEKTROENERGETSKI RAZDJELNIK - GRO
Stanje nakon mjera



		Dovod s SPMO-E	Odvod na ROH +ROSE
Potrošač	GRO	GRO+ROH+ROSE	ROH+ROSE
Snaga (kW)	86,5	86,5	86,5
Struja (A)	131	131	131
Presjek (mm²)	5x25	5x1x25	5x1x25
Priklj. na fazu	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3
Tip vodiča	NYY-J	NYY	NYY

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet

Strukovna odrednica	Razina razrade	Broj projekta	Datum	Mjerilo	Grupa	List	Revizija
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	GLAVNI PROJEKT	E-86-17	PROSINAC 2017.	NEMA	03	02	0

Projektant: Marino Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona

Sadržaj grafičkog prikaza: Glavni elektroenergetski razdjelnik objekta GRO - jednopolna shema

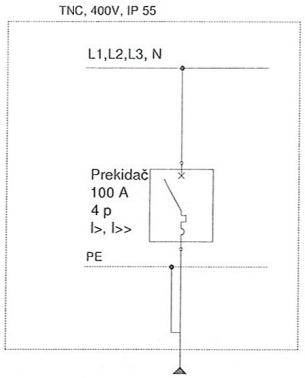
Suradnik: Ana Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta

Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi

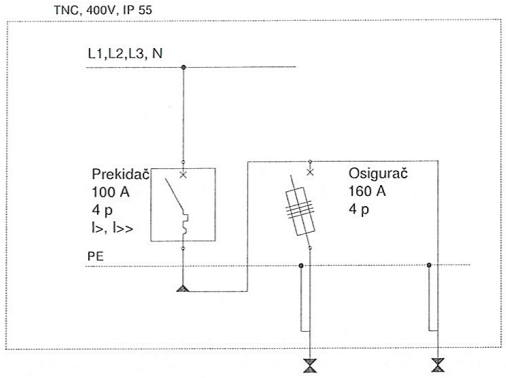
MARINO DRANDIĆ mag.ing.el
E 2049 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

ELEKTROENERGETSKI RAZDJELNIK HALE - ROH
Stanje prije mjera



	Dovod s GRO
Potrošač	ROH
Snaga (kW)	30
Struja (A)	45
Presjek (mm²)	5x16
Priklj. na fazu	L1,L2,L3
Tip vodiča	NYY-J

ELEKTROENERGETSKI RAZDJELNIK HALE - ROH
Stanje nakon mjera



		Dovod s GRO	Odvod ROSE
Potrošač	ROH	ROH+ROSE	ROSE
Snaga (kW)	30	86,5	86,5
Struja (A)	45	131	131
Presjek (mm²)	5x16	5x1x25	5x1x25
Priklj. na fazu	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3
Tip vodiča	NYY-J	NYY	NYY

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet

Strukovna odrednica	Razina razrade	Broj projekta	Datum	Mjerilo	Grupa	List	Revizija
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	GLAVNI PROJEKT	E-86-17	PROSINAC 2017.	NEMA	03	03	0

Projektant: Marino Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona

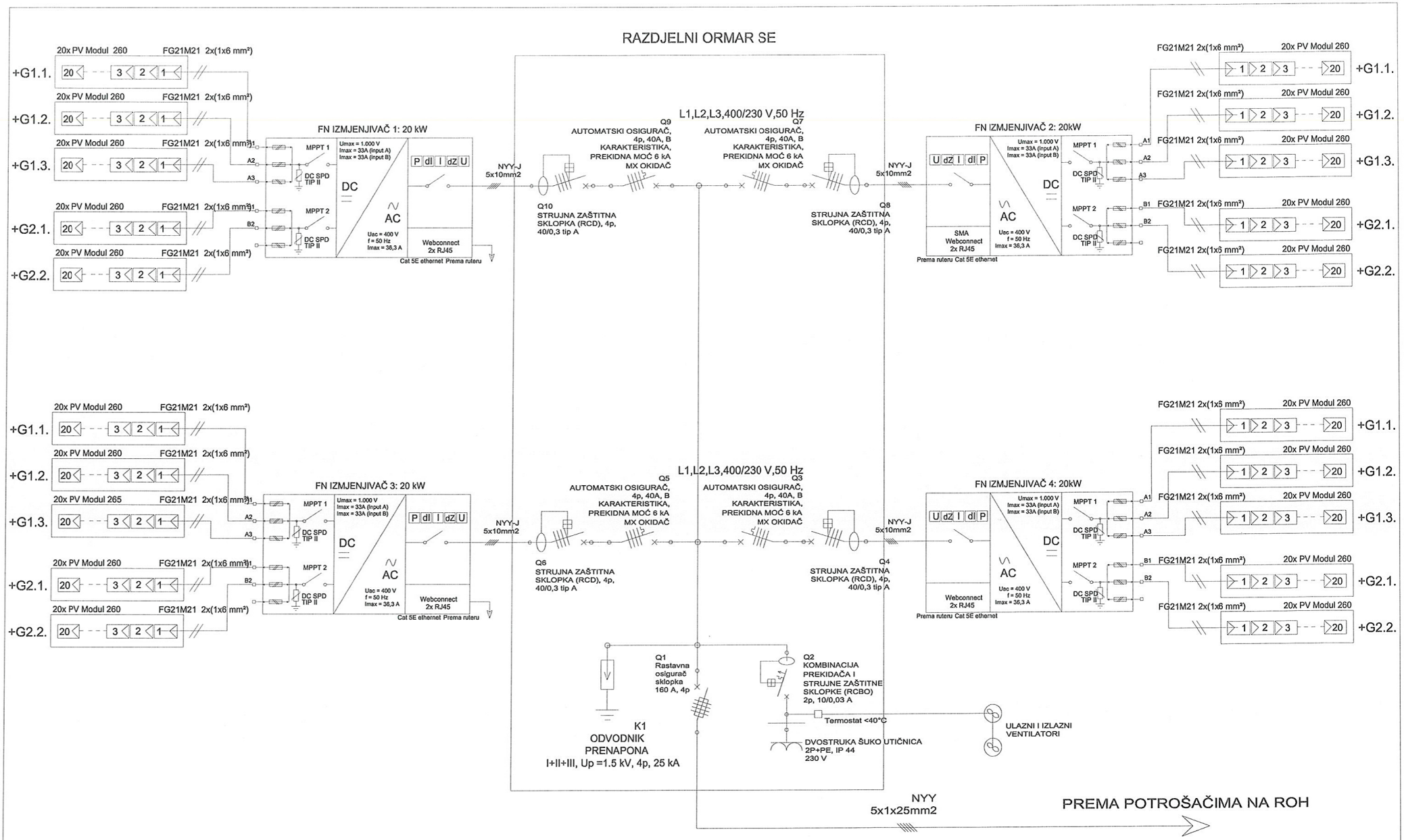
Sadržaj grafičkog prikaza: Elektroenergetski razdjelnik hale ROH - jednopolna shema

Suradnik: Ana Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta

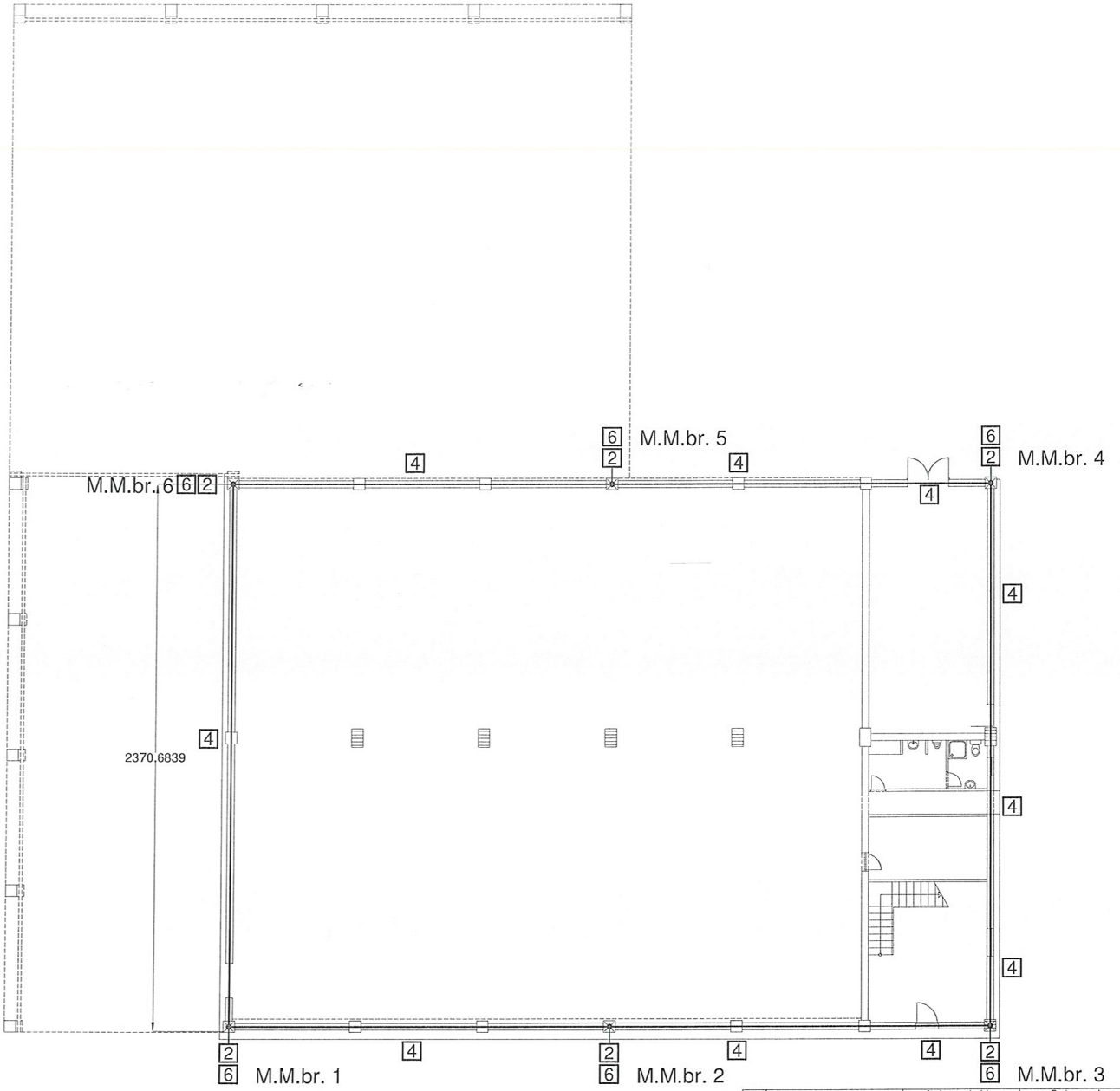
Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi

MARINO DRANDIĆ mag. ing. el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE



ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: NEMA	Grupa: 03	List: 04	Revizija: 0

Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona	Sadržaj grafičkog prikaza: Elektroenergetski razdjelni ormar sunčane elektrane ROSE - jednopolna shema
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta	
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi	MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE



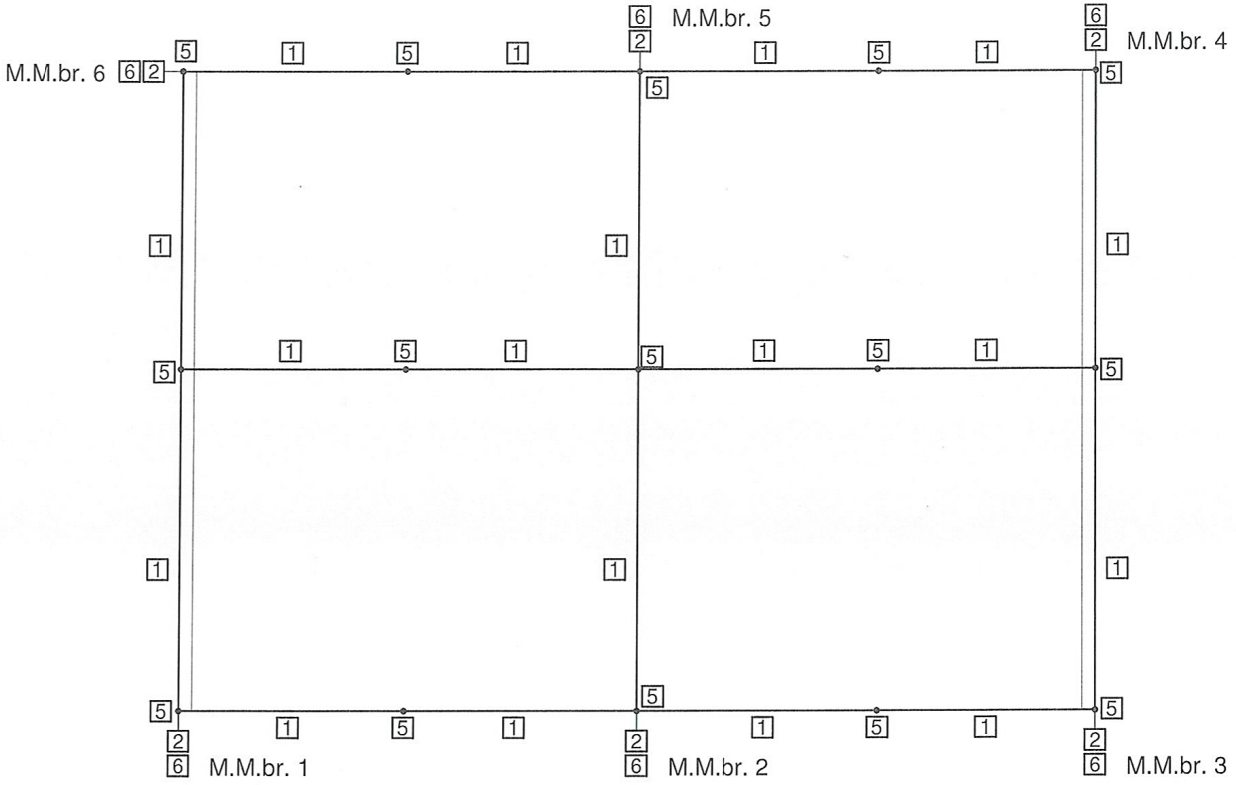
LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet

Strukovna odrednica	Razina razrade	Broj projekta	Datum	Mjerilo	Grupa	List	Revizija
ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	GLAVNI PROJEKT	E-86-17	PROSINAC 2017.	1:200	04	01	0

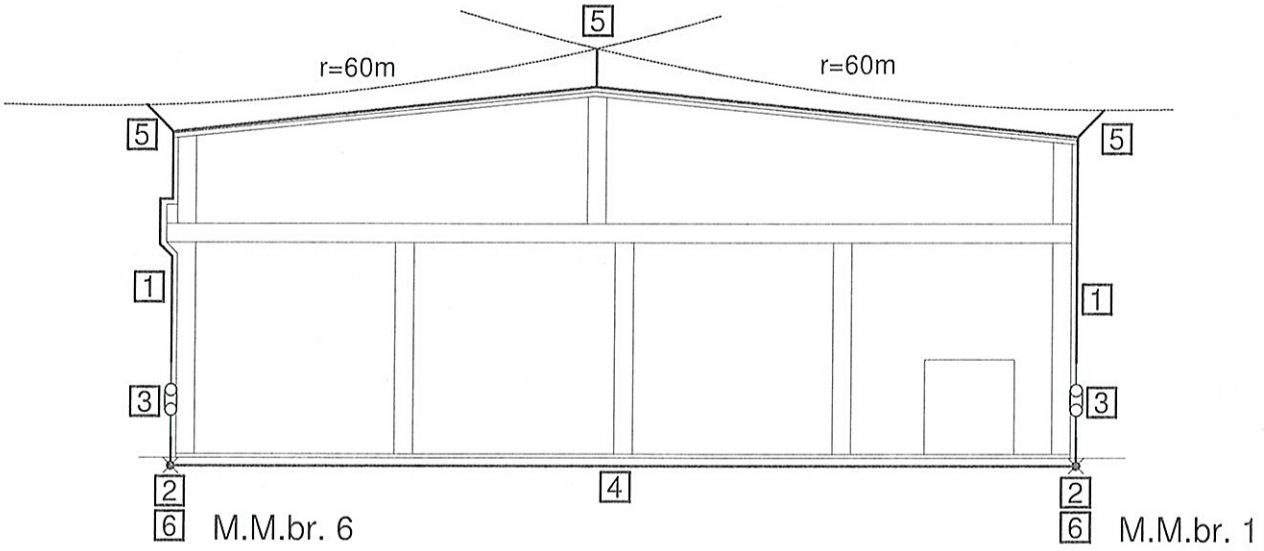
Projektant	Naziv projektiranog dijela građevine	Sadržaj grafičkog prikaza
Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona	Plan temeljnog uzemljivača s izvodima - tlocrt temelja
Suradnik	**Građevina**	
Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta	MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE
	Investitor	
	MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi	



LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

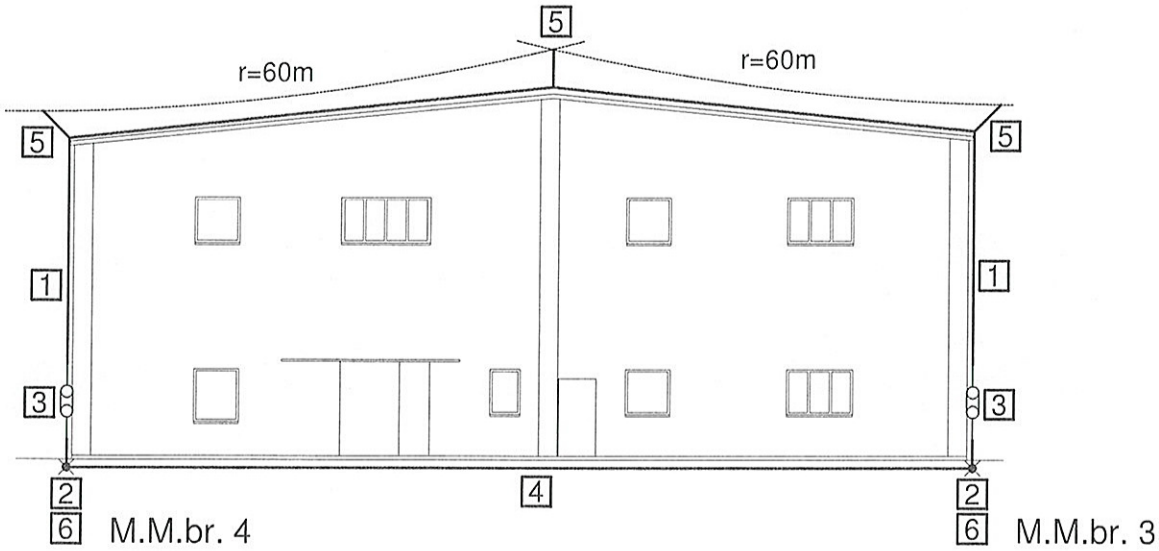
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 04	List: 02	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan polaganja sustava zaštite od udara munje - tlocrt krova					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2649 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

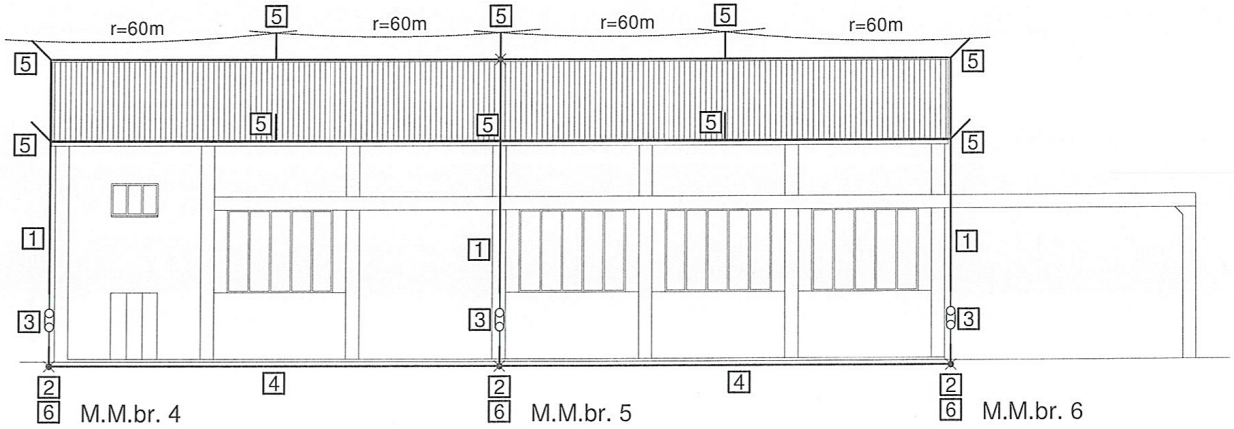
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 04	List: 03	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan polaganja sustava zaštite od udara munje - zapadno pročelje					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

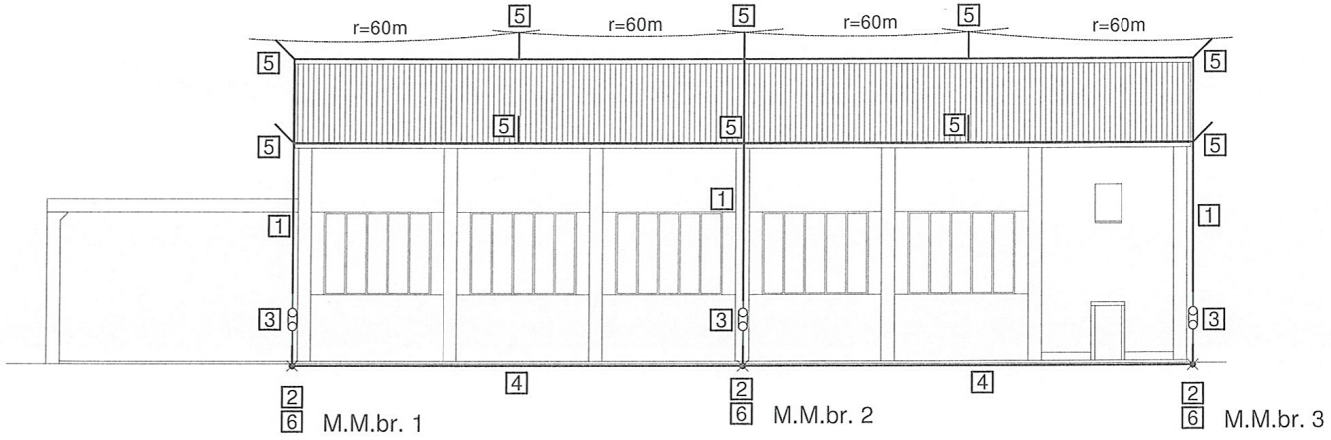
ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 04	List: 04	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan polaganja sustava zaštite od udara munje - istočno pročelje					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2949 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 04	List: 05	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan polaganja sustava zaštite od udara munje - sjeverna pročelje					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag. ing. el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							



LEGENDA

1. LPS vanjski puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=8mm
2. Izvod sa temeljnog uzemljivača, puni okrugli vodič od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
3. Mjerna križna spojnica RH za spoj LPS vanjskog punog okruglog vodiča 2r=8mm i izvoda za temeljnog uzemljivača 2r=10mm
4. Temeljni uzemljivač od okruglog vodiča od nehrđajućeg čelika RH, 2r=10mm
5. Hvataljka, loveća palica, h=1m
6. Križna spojnica HRN N.B4.936
7. Cu-uže 35mm2

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet

Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 04	List: 06	Revizija: 0

Projektant: Marino Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

Suradnik: Ana Drandić, mag. ing. el. tech. inf.

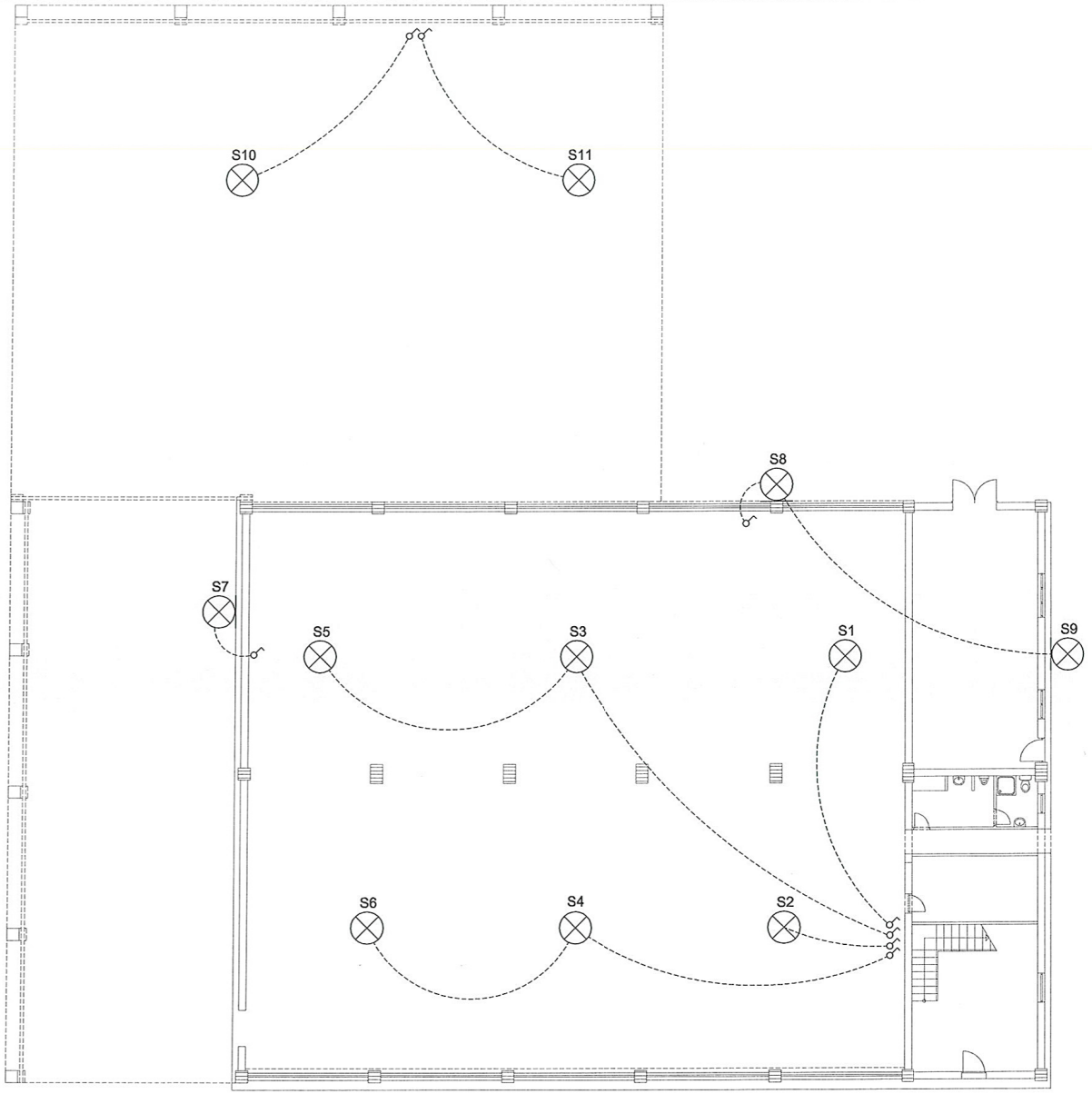
Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona

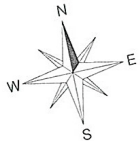
Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta

Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi

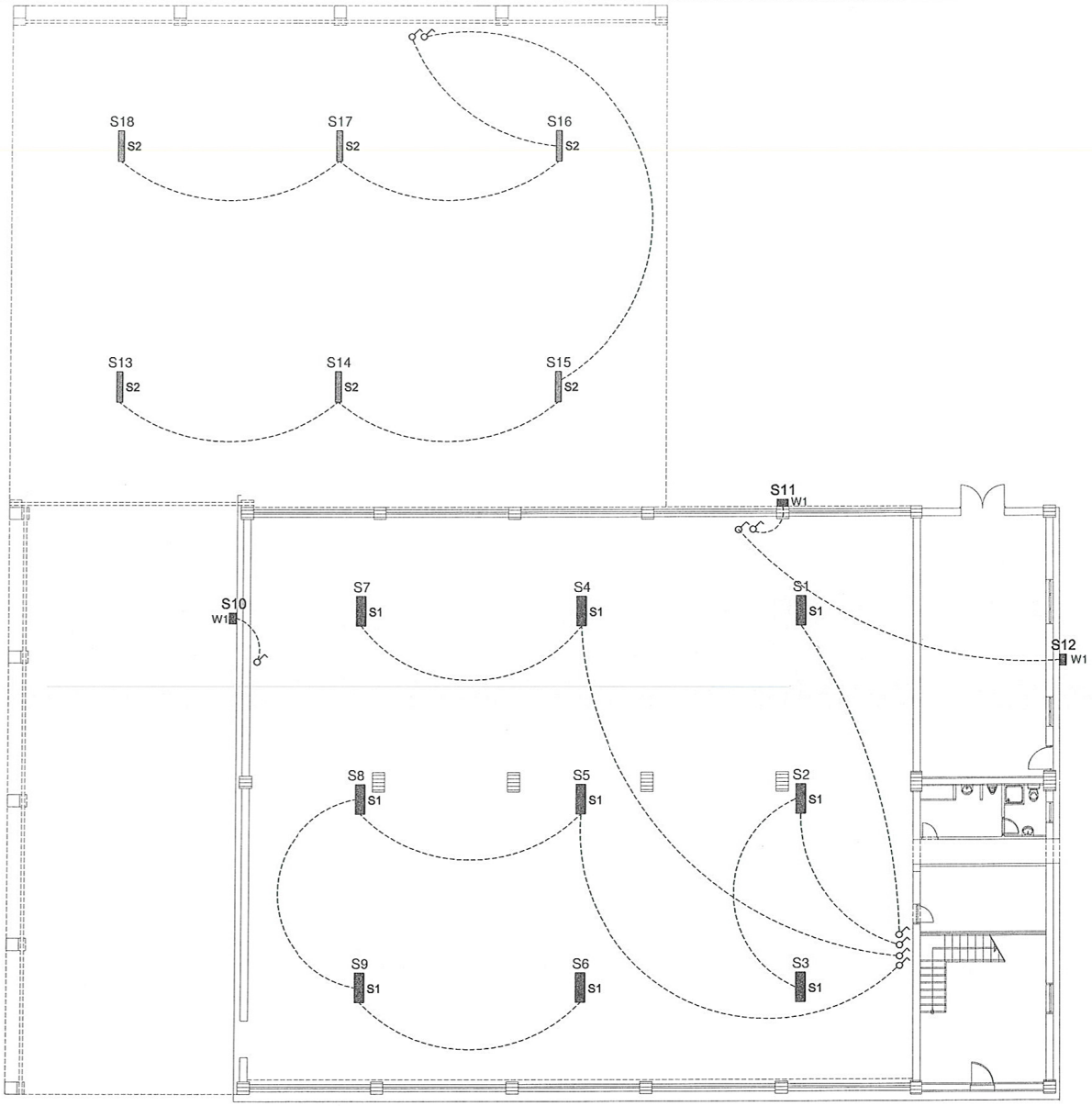
Sadržaj grafičkog prikaza: Plan polaganja sustava zaštite od udara munje - južno pročelje

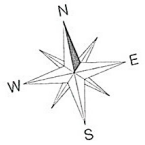
MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2949 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE





ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 05	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan postojeće elektroinstalacije rasvjete - tlocrt prizemlja					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							





LEGENDA RASVJETE

SIMBOL	IME I OPIS PROIZVODA	SLIKA	OPIS SIMBOLA
S1	Viseća svjetiljka iz dekapiranog čeličnog lima, električki punktiranog i obojenog bijelom termoepoksidnom bojom, sa simetričnim uskosnopnim odasjačem od oksidiranog i anodiziranog aluminija čistoće 99.85% i prozirnim difuzorom od kaljenog stakla Optiwhite, tip LED 19',2W, IP65, IK09, 230V/50Hz, sa naponskim konektorom s tri kontakta za brzo spajanje IP66, LED najnovije generacije koji omogućuje visoku efikasnost i učinkovitost 167lm/W, 32000lm, 4000K, CRI>80; životni vijek LED izvora min 60.000h L80F50 na Tp=65°C; klasa energetske učinkovitosti A++, dimenzija 1232x382x110mm. Oznaka S1.		R - Ugradna stropna C - Nadgradna stropna S - Viseća H - Ugradna zidna W - Nadgradna zidna B - Ugradna podna T - Stolna F - Samostojeća P - Rasvjetni stup E - Sigurnosna
S2	Viseća svjetiljka iz dekapiranog čeličnog lima, električki punktiranog i obojenog bijelom termoepoksidnom bojom, sa simetričnim uskosnopnim odasjačem od oksidiranog i anodiziranog aluminija čistoće 99.85% i prozirnim difuzorom od kaljenog stakla Optiwhite, tip LED 95W, IP65, IK09, 230V/50Hz, sa naponskim konektorom s tri kontakta za brzo spajanje IP66, LED najnovije generacije koji omogućuje visoku efikasnost i učinkovitost 167lm/W, 16000lm, 4000K, CRI>80; životni vijek LED izvora min 60.000h L80F50 na Tp=65°C; klasa energetske učinkovitosti A++, dimenzija 1232x238x110mm. Oznaka S2.		
W1	Zidni LED reflektor obojen sivom termoepoksidnom bojom, sa kaljenim zaštitnim staklom, tip. LED 115W, stupanj zaštite IP65, asimetrična distribucija svjetlosti, sa ugrađenom LED napojnom jedinicom, komplet sa LED izvorom svjetlosti 115W 14408lm 4000K. Oznaka W1.		

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: 1:200	Grupa: 05	List: 02	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Plan nove elektroinstalacije rasvjete - tlocrt prizemlja					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag. ing. el. E 2049 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							

KPMO -kućni priključno mjerni ormar

SPMO -samostojeći priključno mjerni ormar

SPMO-E -samostojeći priključno mjerni ormar elektrane

GRO -glavne elektroenergetski razdjelnik

ROH -elektroenergetski razdjelnik hale

ROSE -elektroenergetski razdjelnik sunčane elektrane

KZS -kutija sa zaštitnom sabirnicom

-podžbukna utičnica 16A,230V,2P+PE,obična

-direktan priključak

-podžbukna utičnica 16A,230V,2P+pe,obična ugradnja na 1,25 m visine

-podžbukna utičnica 16A,230V,2P+pe,vodotjesna

-podžbukna utičnica 16A,400V,4P+pe,vodotjesna

-zidna rasvjetna armatura

-stropna rasvjetna armatura

-linijska LED rasvjeta

-podžbukna sklopka rasvjete 10A,230V, obična

-podžbukna sklopka rasvjete 10A,230V, izmjenična

-podžbukna sklopka rasvjete 10A,230V, serijska

-podžbukna sklopka rasvjete 10A,230V, križna

-senzor pokreta (dan/noć)

-Indikator, sklopke 3x2p, 16A sa tinjalicom

-isključno tipkalo TAI 10, 10 A


-ventilator

Oznaka razdjelnika (R-A)

A/5

Broj strujnog kruga

ELPUT d.o.o. energetika, inženjering, internet	Stručkovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Broj projekta: E-86-17	Datum: PROSINAC 2017.	Mjerilo: NEMA	Grupa: 06	List: 01	Revizija: 0
Projektant: Marino Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Naziv projektiranog dijela građevine: FOTONAPONSKI SUSTAV I RASVJETA - energetska obnova proizvodnog pogona		Sadržaj grafičkog prikaza: Simboli i oznake					
Suradnik: Ana Drandić mag. ing. el. tech. inf.	Građevina: Integrirana sunčana elektrana SE-MRAMOR DAJČIĆ VP i učinkovita rasvjeta		MARINO DRANDIĆ mag.ing.el. E 2849 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE					
	Investitor: MRAMOR DAJČIĆ d.o.o., OIB: 26948299254, Jopi 32/A, 52404 Sveti Petar u Šumi							