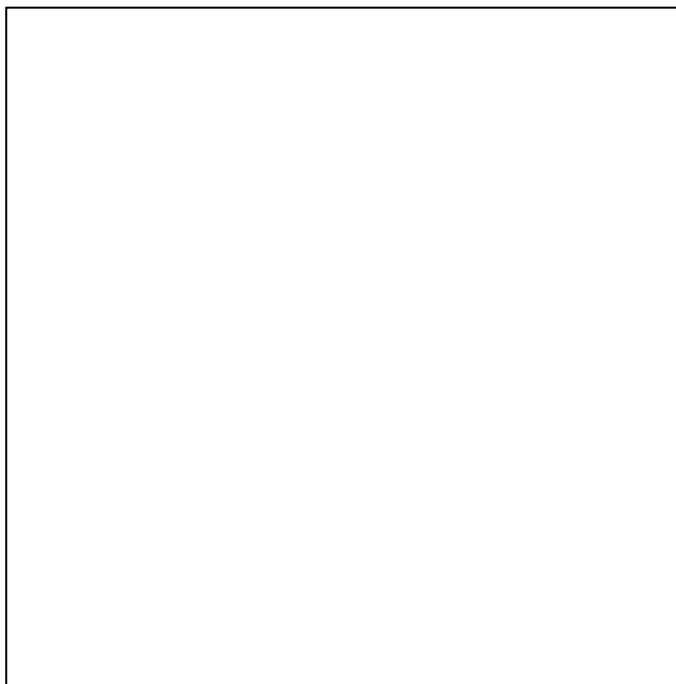


Investitor: **ŠPANDAU d.o.o.**  
**Bregovita 9,**  
**21230 Sinj,**  
**OIB: 18020556957**

Građevina: **PROIZVODNI POGON**  
**ŠPANDAU**

Lokacija: **Kraj,**  
**21232 Dicmo,**  
**k.č.br. 987/222 k.o. Kraj**

Razina **Glavni projekt**  
razrade:



## **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

### **Fotonaponski sustav i rasvjeta – energetska obnova proizvodnog pogona Špandau**

Broj projekta: **GP-FI020/2020**

Zajednička oznaka  
projekta: **SE-ŠP**

Glavni projektant: **Mario Kresonja, dipl.ing.el.; br. ovl. E2766**

Projektant: **Mario Kresonja, dipl.ing.el.; br. ovl. E2766**

Za Solarni Projekti d.o.o. **Mario Kresonja, dipl.ing.el.**  
(odgovorna osoba):

Osijek, listopad 2020.

## **SADRŽAJ:**

### **0. OPĆI DIO PROJEKTA - dokumentacija**

- 0.1. Izvadak iz sudskog registra
- 0.2. Rješenje HKIE
- 0.3. Rješenje o imenovanju projektanta
- 0.4. Izjava o usklađenosti
- 0.5. Isprava o zaštiti od požara
- 0.6. Rješenje o imenovanju odgovorne osobe
- 0.7. EES

### **1. TEHNIČKI OPIS - fotonapon**

- 1.1. Općenito
- 1.2. Opis postojećeg stanja
- 1.3. Predaja električne energije
- 1.4. Fotonaponski moduli i konstrukcija
- 1.5. Izmjenjivači
- 1.6. Zaštita od munje, prenapona i nadstruje
- 1.7. Zaštita od električnog udara
  - 1.7.1. Uzemljenje
  - 1.7.2. Glavno izjednačenje potencijala
  - 1.7.3. Isključenje napajanja
- 1.8. Tehnički uvjeti za izvedbu
- 1.9. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno održavanje
- 1.10. Utjecaj građevine na okoliš

### **2. TEHNIČKI OPIS - rasvjeta**

- 2.1. Ciljevi projekta
- 2.2. Obuhvat projekta
- 2.3. Električna instalacija jake struje
- 2.4. Troškovi korištenja rasvjete
  - 2.4.1. Ušteda eksploatacije korištenja rasvjete
  - 2.4.2. Smanjenje troškova održavanja
- 2.5. Ušteda potrošnje električne energije primjenom regulacije
- 2.6. Opis postojećeg stanja rasvjete – postojeći sustav rasvjete
- 2.7. Opis planiranog tehničkog rješenja – novoprojektirani sustav rasvjete
  - 2.7.1. Karakteristike predloženih svjetiljki
- 2.8. Izbor nivoa rasvjetljenosti prema namjeni prostora

### **3. PRORAČUNI - fotonapon**

- 3.1. Bilanca instaliranog postrojenja
- 3.2. Energetska bilanca elektrane
- 3.3. Izbor električnog razvoda i izbor presjeka vodiča
- 3.4. Izračun električne zaštite
- 3.5. Izračun DC osigurača
- 3.6. Procjena rizika udara munje

### **4. SVJETLOTEHNIČKI PRORAČUNI**

#### **5. IZRAČUN UŠTEDA**

- 5.1. Opis građevine
  - 5.1.1. Lokacija
  - 5.1.2. Meteorološki podatci
- 5.2. Instalirana snaga
- 5.3. Procjenjena potrošnja i proizvodnja električne energije
- 5.4. Proračun ušteda – bez sunčane elektrane sa revitaliziranom rasvjetom
- 5.5. Proračun ušteda – sa sunčanom elektranom i revitalizacijom rasvjete
- 5.6. Izračun snage, energije i CO<sub>2</sub> (rasvjeta)
  - 5.6.1. Postojeće stanje
  - 5.6.2. Novo stanje
  - 5.6.3. Prikaz ostvarenih ušteda
  - 5.6.4. Zaključak
- 5.7. Izračun snage, energije i CO<sub>2</sub> (sunčana elektrana)

#### **6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA**

- 6.1. Općenito
- 6.2. Primijenjeni zakoni, pravilnici, norme i propisi

#### **7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE**

- 7.1. Program kontrole i osiguranja kvalitete
- 7.2. Atesti mjerenja i ispitivanja
- 7.3. Osiguranje kvalitete električne instalacije u tijeku eksploatacije građevine
- 7.4. Norme i propisi kojim se dokazuje kvaliteta ugrađenih proizvoda i opreme glede zaštite od požara

## **8. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZAŠTITE OKOLIŠA**

### 8.1. Zaštita okoliša

## **9. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**

- 9.1. Općenito
- 9.2. Mjere sigurnosti pri izvođenju elektrotehničkih radova
- 9.3. Mjere sigurnosti pri izvođenju radova na krovu
- 9.4. Popis zakona, normativa i normi koji su primijenjeni prilikom projektiranja, a koje je potrebno poštivati pri izvođenju radova, u svrhu zaštite na radu

## **10. TEHNIČKI LISTOVI - fotonapon**

- 10.1. Konstrukcija
- 10.2. Fotonaponski modul
- 10.3. Izmjenjivač
- 10.4. Komunikacijski uređaj

## **11. NACRTI - fotonapon**

- 11.1. Situacija
- 11.2. Blok shema priključenja elektrane
- 11.3. Ugradnja konstrukcije
- 11.4. Elektrotehničke instalacije
- 11.5. Jednopolna shema

## **12. NACRTI - rasvjeta**

- 12.1. Postojeće stanje prizemlje
- 12.2. Postojeće stanje kat
- 12.3. Postojeće stanje vanjska rasvjeta
- 12.4. Projektirano stanje prizemlje
- 12.5. Projektirano stanje kat
- 12.6. Projektirano stanje vanjska rasvjeta

## **13. FOTODOKUMENTACIJA**

## **0. OPĆI DIO PROJEKTA - dokumentacija**

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
MBS:	030125268
OIB:	47513146219
EUID:	HRSR.030125268
TVRKA:	1 SOLARNI PROJEKTI društvo s ograničenom odgovornošću za inženjering i ostale usluge 1 SOLARNI PROJEKTI d.o.o.
SJEDIŠTE/ADRESA:	2 Osijek (Grad Osijek) S.Radića 29
PRAVNI OBLIK:	1 društvo s ograničenom odgovornošću
PREDMET POSLOVANJA:	1 * - elektrotehnički i informatički inženjering, te izrada tehničke i projektne dokumentacije, sa izvedbom projekata i projektom menadžmentom 1 * - proizvodnja opreme za kontrolu industrijskih procesa 1 * - inženjerski poslovi, te s njima povezano tehničko savjetovanje 1 * - savjetnički poslovi iz područja elektrotehnike i informatike 1 * - istraživanje i eksperimentalni razvoj u prirodnim, tehničkim i tehnološkim znanostima 1 * - računalne i srodne djelatnosti 1 * - optimiranje, nadogradnja i nadzor proizvodnih procesa 1 * - automatizacija u industriji 1 * - pružanje usluga informacijskog društva 1 * - djelatnosti javnoga cestovnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom prometu 1 * - djelatnost kupnje i prodaje robe i/ili pružanja usluga u trgovini u svrhu ostvarivanja dobiti ili drugog gospodarskog učinka, na domaćem ili inozemnom tržištu 1 * - zastupanje inozemnih tvrtki 1 * - proizvodnja električne energije 1 * - prijenos električne energije 1 * - distribucija električne energije 1 * - opskrba električnom energijom 1 * - organiziranje tržišta električnom energijom 1 * - stručni poslovi prostornog uređenja 1 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina 1 * - nadzor nad gradnjom 1 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- nekretnina
- 1 \* - posredovanje u prometu nekretnina
- 1 \* - poslovanje nekretninama
- 1 \* - poljoprivredna djelatnost
- 1 \* - gospodarenje šumama
- 1 \* - proizvodnja, stavljanje na tržište ili uvoz šumskog reprodukcijskog materijala
- 1 \* - proizvodnja, stavljanje na tržište ili uvoz božićnih drvaca
- 1 \* - prerada i konzerviranje voća i povrća
- 1 \* - proizvodnja mlinskih proizvoda, škroba i škrobnih proizvoda
- 1 \* - proizvodnja, prerada, skladištenje i distribucija hrane i pića te hrane za životinje
- 1 \* - prerada drva, proizvodnja proizvoda od drva i pluta
- 1 \* - proizvodnja namještaja, proizvodnja predmeta od slame i pletarskih materijala
- 1 \* - proizvodnja celuloze, papira i kartona
- 1 \* - proizvodnja proizvoda od papira i kartona
- 1 \* - djelatnost nakladnika
- 1 \* - distribucija tiska
- 1 \* - djelatnost javnog informiranja
- 1 \* - proizvodnja metalnih konstrukcija
- 1 \* - proizvodnja, prerada i obrada metala i proizvoda od metala
- 1 \* - proizvodnja sječiva, alata i opće željezne robe
- 1 \* - proizvodnja elektromedicinske i elektroterapeutske opreme i uređaja
- 1 \* - proizvodnja elektromotora, generatora, transformatora te uređaja za distribuciju i kontrolu električne energije
- 1 \* - proizvodnja električne opreme za rasvjetu
- 1 \* - proizvodnja strojeva za opće namjene
- 1 \* - proizvodnja strojeva za poljoprivredu i šumarstvo
- 1 \* - proizvodnja medicinskih i stomatoloških instrumenata i pribora
- 1 \* - popravak i održavanje proizvoda od metala, strojeva i opreme
- 1 \* - skupljanje otpada za potrebe drugih
- 1 \* - prijevoz otpada za potrebe drugih
- 1 \* - posredovanje u organiziranju uporabe i/ili zbrinjavanja otpada u ime drugih
- 1 \* - skupljanje, uporaba i/ili zbrinjavanje (obrada, odlaganje, spaljivanje i drugi načini zbrinjavanja otpada), odnosno djelatnost gospodarenja posebnim kategorijama otpada
- 1 \* - uvoz otpada
- 1 \* - izvoz otpada
- 1 \* - izrada i održavanje internetskih stranica
- 1 \* - pružanje usluga putem interneta
- 1 \* - promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 \* - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja, i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - iznajmljivanje automobila i drugih motornih vozila
- 1 \* - djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | * | - javne govorne usluge u nepokretnoj telekomunikacijskoj mreži   |
| 1 | * | - javne govorne usluge u pokretnoj telekomunikacijskoj mreži   |
| 1 | * | - davanje u najam telekomunikacijskih vodova   |
| 1 | * | - davanje u najam telekomunikacijske mreže ili njezinih dijelova   |
| 1 | * | - radiofuzijske usluge   |
| 1 | * | - usluge kabelaške distribucije  |
| 1 | * | - usluge s dodatnom vrijednosti  |
| 1 | * | - usluge davanja pristupa Internetu  |
| 1 | * | - usluge prijenosa govora putem internetskog protokola (VoIP)  |
| 1 | * | - ostale usluge prijenosa govora, zvuka, podataka, dokumenata, slika i drugog osim javnih govornih usluga  |
| 1 | * | - usluge prijenosa govora, zvuka, podataka, dokumenata, slika i drugog telekomunikacijskim kapacitetima u nepokretnoj i pokretnoj satelitskoj službi |
| 1 | * | - djelatnost pružanja audio i audiovizualnih medijskih usluga putem elektroničkih komunikacijskih mreža  |
| 1 | * | - djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija putem elektroničkih komunikacijskih mreža   |
| 1 | * | - djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili radija   |
| 1 | * | - audiovizualne djelatnosti - razvoj, proizvodnja, promocija, distribucija i prikazivanje audiovizualnih djela                                       |
| 2 | * | - radovi na krovu  |
| 2 | * | - elektroinstalacijski radovi  |
| 2 | * | - ugradnja, postavljanje i održavanje (servisiranje) postrojenja za ventilaciju, hlađenje-klimu, vodu, kanalizaciju, plin i grijanje                 |
| 2 | * | - ugradnja-postavljanje i održavanje (servisiranje) elektrotehničkih proizvoda, rashladnih uređaja i opreme  |
| 2 | * | - održavanje, popravak i/ili prikupljanje rashladnih tvari iz rashladnih i klima uređaja prilikom isključivanja iz uporabe                           |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- |   |   |
|---|---|
| 5 | Jurica Gorup, OIB: 53298396208<br>Osijek, Josipa Jurja Strossmayera 110<br>- osnivač    |
| 4 | MARINO FRANINOVIĆ, OIB: 38209248405<br>Zagreb, ULICA FRANA FOLNEGOVIĆA 1/B<br>- osnivač |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- |   |   |
|---|---|
| 5 | Jurica Gorup, OIB: 53298396208<br>Osijek, Josipa Jurja Strossmayera 110 |
| 1 | - predsjednik uprave  |
| 1 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno                              |



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 4 MARINO FRANINOVIĆ, OIB: 38209248405  
Zagreb, ULICA FRANA FOLNEGOVIĆA 1/B  
1 - član uprave  
1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 5 3.720.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor od 27.11.2012.  
1 Odluka o izmjeni društvenog ugovora od 3.12.2012. kojom se mijenja članak 5. vezano za predmet poslovanja  
2 Odluka o izmjeni društvenog ugovora od 11.3.2013.godine kojom članovi društva mijenjaju članak 5. vezano za predmet poslovanja.  
3 Odluka o izmjeni društvenog ugovora od 22.4.2014. godine kojom se mijenjaju članci 7. i 8. vezano za temeljni kapital.  
5 Odluka o izmjeni društvenog ugovora od 17.06.2015.godine kojom se mijenjaju članci 7. i 8. vezano za temeljni kapital.

Promjene temeljnog kapitala:

- 3 Odlukom o izmjeni društvenog ugovora od 22.4.2014. godine članovi društva povećavaju temeljni kapital sa iznosa od 20.000,00 kuna za iznos od 2.300.000,00 kuna na iznos od 2.320.000,00 kuna pretvaranjem rezervi - dijela zadržane (reinvestirane) dobiti u temeljni kapital.  
5 Odlukom o izmjeni društvenog ugovora od 17.06.2015.godine članovi društva povećavaju temeljni kapital sa iznosa od 2.320.000,00 kuna za iznos od 1.400.000,00 kuna na iznos od 3.720.000,00 kuna reinvestiranjem dobiti u temeljni kapital društva.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	25.04.19	2018	01.01.18 - 31.12.18	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-12/3726-2	07.12.2012	Trgovački sud u Osijeku
0002	Tt-13/1133-2	19.03.2013	Trgovački sud u Osijeku
0003	Tt-14/2285-2	29.04.2014	Trgovački sud u Osijeku
0004	Tt-15/1906-1	10.04.2015	Trgovački sud u Osijeku
0005	Tt-15/4103-2	20.07.2015	Trgovački sud u Osijeku
eu	/	06.03.2013	elektronički upis
eu	/	30.03.2014	elektronički upis
eu	/	20.06.2015	elektronički upis
eu	/	30.06.2016	elektronički upis

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
eu /	23.02.2017	elektronički upis
eu /	23.03.2018	elektronički upis
eu /	25.04.2019	elektronički upis

NE SLUŽBENI PRIMJERAK



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/16-01/80  
Urbroj: 504-05-16-3  
Zagreb, 12. svibnja 2016. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Mario Kresonja**, dipl.ing.el., OSIJEK, Papuk Gore 13, donijela je

**RJEŠENJE**

**o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike  
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike**

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Mario Kresonja**, dipl.ing.el., OIB 11501921623, pod rednim brojem **2766**, s danom upisa **12.05.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Mario Kresonja** dipl.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštenu inženjer elektrotehnike**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlaštenu inženjer elektrotehnike.
4. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.
6. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

## Obrazloženje

Mario Kresonja, dipl.ing.el., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **12.05.2016.** godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovani u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe u okviru zadaće elektrotehničke struke, sukladno Zakonu i Statutu HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/2015.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, ili u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIE, a koji su trajno vlasništvo HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i Statutom Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s Odlukom o visini upisnine i članarine Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

Upravna pristojba u iznosu od 70,00 kn (slovima: sedamdeset kuna) plaćena je upravnim biljezima emisije Republike Hrvatske koji su zalijepljeni na podnesak i poništeni pečatom ovog tijela prema Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama. ("Narodne novine", br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 i 80/13).

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te Komora u skladu s člancima 25. i 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju donosi ovo Rješenje.

### **Pouka o pravnom lijeku:**

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

Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

Željko Matic, dipl.ing.el.



### **Dostaviti:**

1. Mario Kresonja, 31000 OSIJEK, Papuk Gore 13
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Na temelju ZAKONA O GRADNJI (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU (NN RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19) donosim slijedeće:

## **RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA broj GP-FI020/2020**

Imenuje se "ovlašteni inženjer elektrotehnike" Mario Kresonja, dipl.ing.el. za projektanta pri izradi slijedeće projektne dokumentacije :

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Građevina: PROIZVODNI POGON ŠPANDAU

Lokacija: KRAJ, K.Č.BR. 987/222 K.O. KRAJ

Investitor: ŠPANDAU d.o.o.

Imenovani djelatnik ima položen stručni ispit i član je Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ispunjava Zakonom propisane uvjete.

Osijek, listopad 2020.

Za SOLARNI PROJEKTI d.o.o.

**Jurica Gorup, dipl.ing.el.**



Temeljem ZAKONA O GRADNJI (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU (NN RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19) i Pravilnika o sadržaju izjave o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnog zakona i drugih propisa RH (NN br. 98/99) izdaje se:

## **IZJAVA O USKLAĐENOSTI br. GP-FI020/2020**

**Projektant:** **Mario Kresonja, dipl.ing.el.**  
**Tvrtka:** Solarni Projekti d.o.o.  
Stjepana Radića 29,  
31000 Osijek

Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu za projektanta :

Klasa	UP/I- 800-01/16-1/80
Urbroj	504-05-16-3
Zagreb	12. LISTOPAD 2016.
Redni broj upisa	E2766

### **GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Broj projekta	GP-FI020/2020
Građevina	PROIZVODNI POGON ŠPANDAU
Lokacija	KRAJ, K.Č.BR. 987/222 K.O. KRAJ
Investitor	ŠPANDAU d.o.o.

Ovaj projekt je usklađen sa slijedećim Zakonima, propisima, pravilnicima i posebnim uvjetima gradnje:

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19);
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19);
- Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19);
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12),
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16),
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
- Pravilnik o najvišim razinama buke u sredini u kojoj ljudi radi i borave (NN 145/04),

- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN 14/06),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list 13/78),
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10),
- BILTEN Hrvatske elektroprivrede, broj 32, Zagreb, 10. prosinaca 1993. godine. "Tehnički uvjeti za izvođenje kućnih priključaka individualnih objekata",
- BILTEN Hrvatske elektroprivreda, broj 22/93 - "Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1kV do 35kV",
- Zakonom o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17),
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13),
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16),
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11),
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
- Pravilnik o obliku, sadržaju i izgledu oznake sukladnosti proizvoda s propisanim tehničkim zahtjevima (NN 46/08),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13),
- Pravila tehničke prakse,
- Norme:
  - HRN EN 62305 - Zaštita od munje
- HRN EN 12464-1:2008 Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - 1. dio: Unutrašnji radni prostori
- HRN EN 1838:2008 Svjetlo i rasvjeta - Nužna rasvjeta
- HRN EN 60598-2-22:2008 Svjetiljke za nužnu rasvjetu
- HRN EN 50172 Sustavi rasvjete izlaza u nuždi
- HRN HD 384.7.714 S1: 2001 – Električne instalacije zgrada – – 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete (IEC 60364-7-714: 1996,MOD;HD 384.7.714 S1: 2000)
- HRN DIN 4844-1 Grafički simboli
- HRN HD 384.1 S2:2008 Električne instalacije zgrada - 1. dio: Područje primjene, predmet i osnovna načela

- HRN HD 384.3 S2:1999 Električne instalacije zgrada - 3. dio: Određivanje općih značajki
- HRN HD 384.4:1999 Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita
- HRN HD 60364-4-41:2007, Niskonaponske električne instalacije – 4-41. dio: Sigurnosna zaštita – Zaštita od električnog udara
- Elektroenergetska suglasnost broj: 401106-200220-0012.

Osijek, listopad 2020.

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



MARIO KRESONJA  
dipl.ing.el.

E 2766

OVLASŢENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



Temeljem članka 14. stavka 3. Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10) izdaje se slijedeća:

## **ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA br. GP-FI020/2020**

Kojom se potvrđuje da projekt oznake **SE-ŠP**, pod brojem **GP-FI020/2020** sadrži sve propisane mjere zaštite od požara kojima projektirana građevina mora udovoljiti kada bude u uporabi, sukladno sa Zakonom o zaštiti od požara, uvjetima uređenja prostora, tehničkim normativima i HRN.

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



MARIO KRESONJA  
dipl.ing.el.

E 2766

OVLASŢENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Na temelju ZAKONA O GRADNJI (NN RH broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),  
ZAKONA O PROSTORNOM UREĐENJU (NN RH broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19)  
donosim slijedeće:

## **RJEŠENJE O IMENOVANJU ODGOVORNE OSOBE broj GP-FI020/2020**

Imenuje se Mario Kresonja, dipl.ing.el. za odgovornu osobu ispred tvrtke Solarni Projekti d.o.o. pri izradi slijedeće projektne dokumentacije :

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Građevina : PROIZVODNI POGON ŠPANDAU

Lokacija : KRAJ, K.Č.BR. 987/222 K.O. KRAJ

Investitor : ŠPANDAU d.o.o.

Osijek, listopad 2020.

Za SOLARNI PROJEKTI d.o.o.

**Jurica Gorup, dipl.ing.el.**



**HEP** OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA d.o.o.  
ELEKTRODALMACIJA SPLIT  
21000 SPLIT, POLJIČKA CESTA 73

ŠPANDAU D.O.O. SINJ  
BREGOVITA 9  
21230 SINJ

TELEFON 021/439-111  
TELEFAX 021/439-015  
POŠTA 21000 SPLIT  
IBAN HR6424070001500327486

NAŠ BROJ I ZNAK 401300409/5288/19MS

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM 08.05.2019.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRODALMACIJA SPLIT (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine ŠPANDAU D.O.O. SINJ, BREGOVITA 9, 21230 SINJ, OIB: 18020556957 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje

#### ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)

Broj: 401303-190095-0012

Prihvata se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 10.04.2019. godine, pod urudžbenim brojem 7315, za SE ŠPANDAU (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji: DICMO, KRAJ 5B, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ

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

#### I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: elektrana

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 60,00 kVA

Predviđiva godišnja proizvodnja električne energije: 200.000 kWh.

Predviđiva godišnja potrošnja električne energije: 71.284 kWh.

#### II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

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

#### III. UVJETI PRIKLJUČENJA

##### 1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 100,00 kW  
Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 100,00 kW na OMM broj 3602982.  
Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 60,00 kW

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV.  
Mjesto priključenja na mrežu: ploča NN  
Napajanje mjesta priključenja iz: TS DICMO 11, izvod izvod Špandau.

#### 2.2. Opis izvedbe priključka

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: SSPMO

Uređaj za odvajanje smješten je u: SSPMO

#### 2.3. Obračunska mjerna mjesta

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

Mjesta mjerenja električne energije: SSPMO

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

#### IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

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

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

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

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

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

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

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

- TN-S sustavom i ugradnja strujne zaštitne sklopke

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

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

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

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

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

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠUJENTIĆ •

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

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:  
• elektroenergetski kabeli od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;

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

## V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: SSPMO

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

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

b) elektrane s asinkronim generatorom:

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

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

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

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

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

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

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

- Elaborata podešenja zaštite (instalirana snaga elektrane je veća od 50 kVA)
  - Elaborata utjecaja elektrane na mrežu ( $SK/Sp = 4156,9 \text{ kVA}/60 \text{ kVA} = 69 < 150$ , prema članku 40. Mrežnih pravila distribucijskog sustava)
- Načelni prikaz sustava zaštite na sučelju elektrane i mreže s prijedlogom podešenja prorađnih vrijednosti zaštite u elektrani je u prilogu.

## VI. EKONOMSKI UVJETI

### ČLAN HEP GRUPE

- UPRAVA DRUŠTVA - DIREKTOR - NIKOLA ŠULENTIĆ -

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

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

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

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

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### VIII. OSTALI UVJETI

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

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

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

Na postojeći kabel 1 kV tipa NA2XY-O 4x150SM ugraditi slobodnostojeći priključni mjerni ormar, neposredno uz objekt. Dozvoljava se izmještanje brojila OMM 3602982 iz objekta u novopostavljeni SSPMO. Demontirati postojeće SMT te postojeće brojilo el. energije na OMM 3602982 (br. 51439141) izmjestiti i zamjeniti novim dvosmjernim univerzalnim intervalnim kombi komunikacijskim brojilom. Priznaje se snaga na OMM 3602982 u iznosu od 100 kW. Postojeće priključne kabele prespojiti u novi SSPMO.

#### IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

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

#### ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •  
• MB 1643991 • OIB 46830600764 •

Prilozi:

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

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRODALMACIJA SPLIT
- Pismohrani

Direktor:

mr.sc. Saša Kraljević, dipl.ing.el.

  
HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE  
ELEKTRODALMACIJA SPLIT

**ČLAN HEP GRUPE**

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

HEP ODS, ELEKTRODALMACIJA SPLIT - IBAN HR532400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •

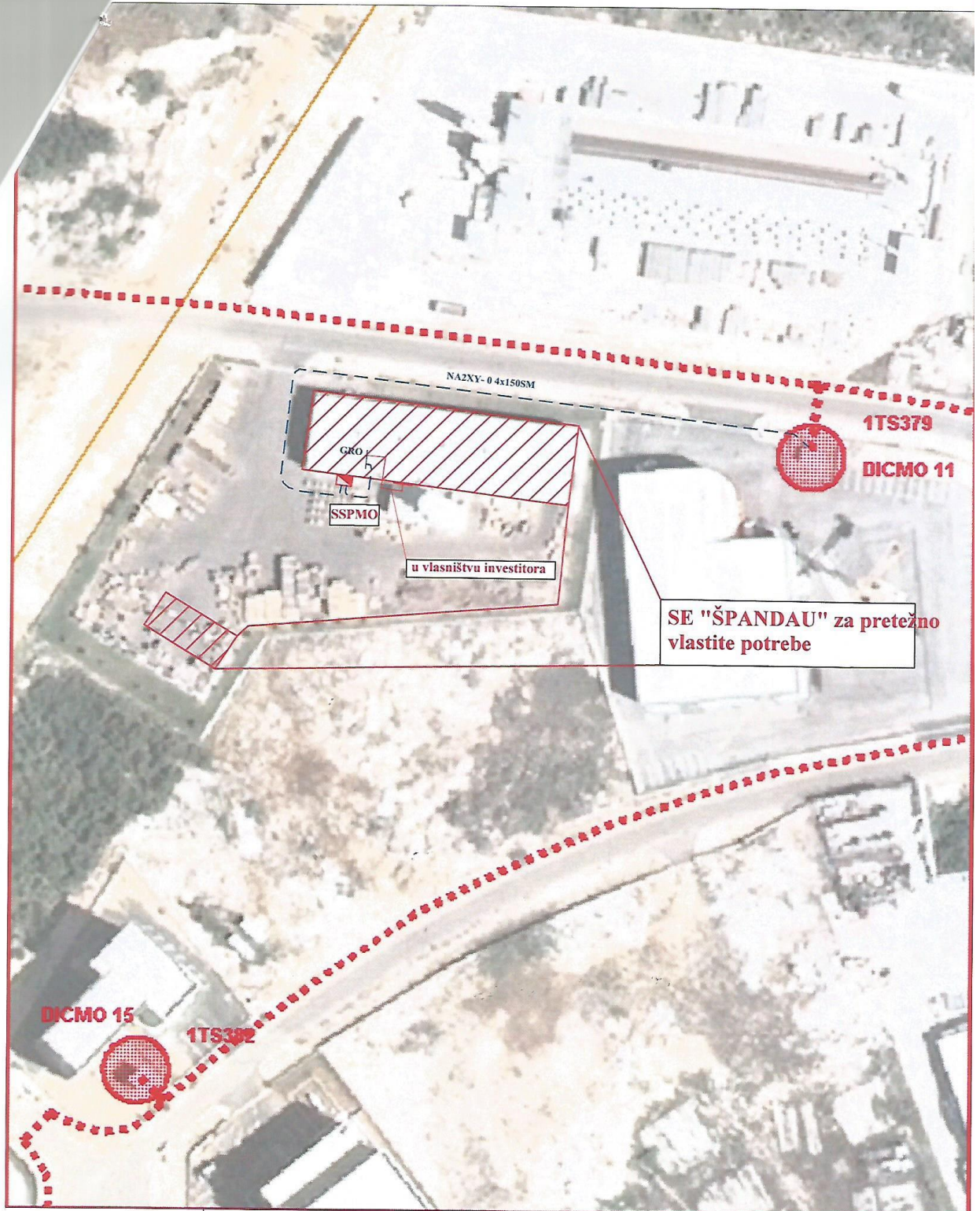
Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja	1F/3F
3602982	ŠPANDAU D.O.O./SE ŠPANDAU	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNjom	0,40	100,00	60,00	0,95 ind. - 1	1	3

**ČLAN HEP GRUPE**

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •



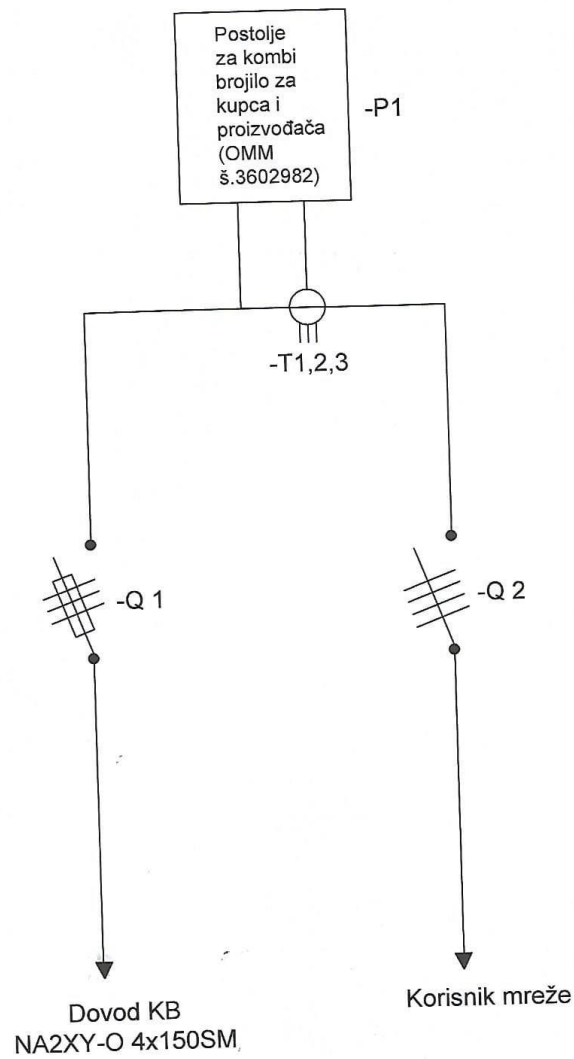


Mjerilo :	Izradio:	Situacijski prikaz postojeće EE mreže i priključka SE ŠPANDAU d.o.o.
	Martin Šušnjara, mag.ing.el.	



OPERATOR

BEO 401202 100005 0016



- P1 : dvosmjerno univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo
- T1,2,3 : strujni mjerni transformatori
- Q1 : trofazna osigurač-rastavna sklopka
- Q2 : četveropolni prekidač

Mjerilo :	Izradio:	Jednopolna shema opremanja PMO posebne izvedbe	
	Martin Šušnjara, mag.ing.el.	EES br. 401303-190095-0016	Datum: 08.05.2019.

## **1. TEHNIČKI OPIS - fotonapon**

## 1.1. OPĆENITO

Investitor, ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ, OIB: 18020556957 ima namjeru izgraditi Sunčanu elektranu koja će se nalaziti na krovu objekata na lokaciji Kraj, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj.

Namjena sunčane elektrane je proizvodnja električne energije koja bi se koristila za vlastite potrebe proizvodnog pogona na kojem se sunčana elektrana nalazi, a višak proizvedene električne energije bi se predavao HEP-ODS-u na niskonaponsku mrežu. Očekivana godišnja proizvodnja električne energije predmetne sunčane elektrane je oko 235.125 kWh.

Nazivna snaga elektrane koja će se postaviti na krov postojjećeg objekta je 200 kW, s isporukom viškova u mrežu ograničenih na 60 kW. Zakupljena snaga na lokaciji iznosi 100 kW. Instalirana snaga elektrane je 200kW kako bi korisnik u proizvodnom pogonu mogao ostvariti što više ušteda, dok će maksimalna snaga koju korisnik može predati u mrežu biti ograničeno na 60 kW što je manje od zakupljene snage na objektu.

Elektrana će se nalaziti na kosom krovu građevina, a bit će podijeljena na 26 nizova fotonaponskih modula s različitim brojem modula po nizu. Ukupno će se koristiti 475 fotonaponskih modula. Sustav neće raditi u otočnom pogonu. Elektrana će biti postavljena na konstrukciju za kosi krov i pratiti će nagib krovišta od oko 15-30°.

Sunčana elektrana će prije puštanja u pogon odraditi probni rad u roku od 15 dana. Projekt elektrotehničkih instalacija je izrađen na temelju postojećih arhitektonskih nacrti i elektroenergetske suglasnosti.

## 1.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA

Pogon je izgrađen 2009. Glavna djelatnost je proizvodnja ambalaže od drva. Tvrtka se tom djelatnošću bavi od 2000. Uglavnom proizvode palete, sanduke i drvenu građu. Sposobni su proizvode raditi direktno od trupaca jer posjeduju svu potrebnu opremu za obradu.



Slika 1. Proizvodni pogon Špandau - krov



Slika 2. Proizvodni pogon Špandau - rasvjeta

Površina proizvodnog pogona iznosi 1151 m<sup>2</sup>. Prije provedbe mjera, prema energetske kartici, tvrtka je godišnje trošila 266.809 kWh električne energije (tablica 21, strana 69). Prije provedbe mjere EO za rasvjetu je trošeno 43.494 kWh, a nakon mjere 12.612 kWh. Nakon EO, a prije FN predviđa se potrošnja električne energije u iznosu 235.927 kWh (tablica 23, strana 71), te se stoga projektira elektrana čija se godišnja proizvodnja predviđa na 235.125 kWh (tablica 22, strana 70). Razmjena predane i kupljene energije u godini dana je vidljiva u tablici 24 na strani 72.

### 1.3. PREDAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Električna energija (istosmjerni napon i struja), generirana u sunčanim ćelijama šalje se, vodičima PV WIRE RED/BLUE 6 mm<sup>2</sup> u izmjenjivač koji istosmjerni napon i struju pretvara u izmjenične.

DC kabeli će se voditi u zaštitnim PKU kanalicama, te zaštitnim cijevima tipa kaoflex. Planirani izmjenjivač tipa Growatt MAX70KTL3 LV je opremljen zaštitnim uređajima od prenapona, nadstruje i reverzne struje na ulazu u izmjenjivač.

Iz izmjenjivača se vodičem NAYY 4x70mm<sup>2</sup> + P/F 1x35mm<sup>2</sup> izmjenične komponente električne energije (napon i struja) šalju u sklopni blok elektrane AC\_SBE u kojima se između ostalog nalaze četveropolne RCD sklopke tipa A 125/0,3 A, trolni automatski osigurači C 125A, prenaponske zaštite tipa C 20 kA, trolni prekidač snage i ostalo.

Iz AC\_SBE se električna energija (izmjenični napon i struja) šalje kabelima NAYY 4x70mm<sup>2</sup> + P/F 1x35mm<sup>2</sup> u prenosni ormar BYPASS, koji šalje energiju ovisno o načinu rada. Energiju može slati prema baterijskom inverteru koji puni baterijski blok ili predati dalje do trošila građevine, odnosno slati u mrežu. Višak električne energije će se predavati u NN mrežu putem postojećeg napojnog kabela građevine.

Priključak odraditi prema elektroenergetskoj suglasnosti broj: 401303-190095-0012. Proizvedena električna energija sunčane elektrane povezuje se s potrošačem oznake mjernog mjesta 3602982, zakupljene snage 100 kW s predajom u mrežu 60 kW.

### 1.4. FOTONAPONSKI MODULI I KONSTRUKCIJA

Konstrukcija je izrađena od aluminijske. Planirano je postavljanje 475 fotonaponskih modula, ukupne težine od oko 11 875 kg. Konstrukcija koja će se koristiti pri izvedbi predmetne sunčane elektrane je konstrukcija proizvođača K2 Systems iz Njemačke.

Planiran je tip konstrukcije za kosi krov pokrov trapezni lim. Planirana konstrukcija za kosi krov je tipa K2 Systems Mini Rail. Nosivi, aluminijski elementi se lim vijcima učvršćuju za pokrov krovništa. Na nosive elemente se postavljaju fotonaponski moduli koji se međusobno i na nosive elemente pričvršćuju stezaljkama.

Za izgradnju sunčane elektrane predviđena je ugradnja 475 fotonaponskih modula nazivne snage 450 W. Predviđeni su moduli tipa Phono Solar PS450M4-24 proizvođača Phono Solar.

Fotonaponski modul sastoji se od 144 serijski monokristaličnih silicijskih ćelija dimenzija 166x83 mm. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog bijelog filma sa stražnje strane. Nazivna snaga modula je 450 Wp, dimenzije modula su 2103x1040x35 mm, a težina modula je 25 kg.

Fotonaponsko polje sadrži 475 modula, podijeljenih u 27 nizova, kao što je prikazano na crtežima. U nizovima se serijski spajaju fotonaponski moduli, a kablovi za spajanje su tipa PV WIRE RED/BLUE 6 mm<sup>2</sup>. Koristit će se kablovi kao Schrack PV-1 6mm<sup>2</sup> ili drugog proizvođača, ali da imaju ista svojstva.

Specifikacije fotonaponskog modula PS450M4-24:

Struja kratkog spoja	$I_{sc}$ (A) = 11,38 A
Napon otvorenog kruga	$U_{oc}$ (V) = 49,24 V
Vršna struja	$I_{mpp}$ (A) = 10,87 A
Vršni napon	$U_{mpp}$ (V) = 41,40 V

Fotonaponski moduli postavljeni su tako da NE reflektiraju sunčevu svjetlost prema prometnicama te NE ugrožavaju sigurno odvijanje prometa. Fotonaponski moduli se postavljaju pod kutem od oko 15°

Potrebno je koristiti posebne vodiče za sunčane elektrane. To su vodiči oznake PV WIRE (PhotoVoltaic Wire = Fotonaponski vodič). To su posebni, dvostruko izolirani, pokositreni bakreni vodiči dizajnirani kako bi izdržali relativno visoke istosmjernje napone (do 1000 VDC). Oznake RED/BLUE su oznake boje vodiča koje služe kako bi se lakše razlučio pozitivni (+) vodič od negativnog (-) vodiča. Koristit će se vodiči kao Schrack, tipa PV-1, presjeka 6mm<sup>2</sup> ili jednakovrijedni.

Također, potrebno je posebnu pažnju obratiti na izbor konektora. Oni moraju biti posebno dizajnirani za svrhu spajanja fotonaponske opreme, moraju izdržati napon do 1000 VDC, te istosmjernu struju do 25 A. Također, moraju biti otporni na vlagu, prašinu i ostale vanjske utjecaje (odgovarajuća IP zaštita). Koristit će se konektori proizvođača MultiContact ili jednakovrijedni.

Ukoliko gore navedena oprema nije dostupna, moguće je koristiti i druge tipove kabela i konektora za DC krugove, ali u tome slučaju potrebno je obratiti pažnju da su kabeli posebno dizajnirani za fotonaponske sustave, a kod konektora treba obratiti pažnju na tehničke specifikacije jer je konektor najosjetljiviji dio DC strujnog kruga.

Detaljni podaci o konstrukciji i modulima su dani u tehničkom listu.

## 1.5. IZMJENJIVAČI

Izmjenjivač svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima.

Predviđena je ugradnja 3 izmjenjivača tvrtke GROWATT, tipa MAX60/70KTL3 LV. Jedan snage 60kW i dva snage 70kW. Growatt MAX je izmjenjivač bez transformatora, nazivne snage 60/70 kW i najveće učinkovitosti 98,8/99%, ima ugrađene vrlo napredne

sigurnosne sustave zaštite kako od otočnog pogona, tako i nadstrujne i prenaponske zaštite. Izmjenjivač ima ugrađeni sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT) fotonaponskog polja. Ukupna snaga elektrane iznosi 200kW, dok priključna snaga elektrane na mrežu iznosi 60kW.

Na izmjenjivač se priključuje do 12(60kW) ili 14 (70kW) nizova sunčane elektrane. Izmjenjivač se smješta na pogodna mjesta unutar ili izvan zgrada pored ormara AC\_SBE, te mora biti na dovoljnoj udaljenosti kako od drugih izmjenjivača, ormara, tako i od ostalih zidova, greda i ostalog. Detaljni podaci o izmjenjivaču i spojnoj opremi su dani u tehničkom listu.

Inverter u sebi sadrži komunikacijsku opremu koja se spaja na Growatt Smart energy manager. Smart energy manager je uređaj za kontrolu isporuke energije u mrežu. Na dolazni vod pogona se spajaju strujni mjerni transformatori koji komuniciraju sa Smart energy managerom. Smart energy manager komunicira s izmjenjivačima i pri ograničenju snage, ako postoji višak isti se disipira kroz invertere. Unutar Smart energy manager se nalazi Shine Master. ShineMaster je komunikacijski uređaj za kontrolu rada elektrane. U svakom trenutku se preko web servera može pratiti rad elektrane te proizvodnja iste. Potrebno je osigurati internet pristupa kako bi komunikacija radila. Tehnički podaci su dani u tehničkom listu.

Oprema koja gore nije navedena, a upotrebljava se pri izgradnji građevine mora biti kvalitetna, prethodno atestirana i mora zadovoljavati uvjete koji su zadani ovim glavnim – izvedbenim projektom. U slučaju uporabe opreme drukčijih karakteristika nego je navedeno po projektu i troškovniku, potrebno je prvo konzultirati se s nadzornim inženjerom gradilišta, te projektantom.

## 1.6. ZAŠTITA OD MUNJE, PRENAPONA I NADSTRUJE

Izmjenjivač Growatt MAX70 ima ugrađene odvodnike prenapona klase II na ulaznoj strani, te su preko njih DC strujnim krugovi štićeni od prenapona. U sklopni blok AC\_SBE ugrađuje se prenaponska zaštita klase C 20kA. U svrhu uzemljenja sunčane elektrane koristit će se uzemljeno krovište.

Zaštita od nadstruje bit će izvedena cilindričnim osiguračima gPV karakteristike 1000V/16A za DC strujne krugove, dok je zaštita izmjenične strane predviđena automatskim osiguračem tipa B. Također će se koristiti četveropolna RCD sklopka tipa A.

## 1.7. ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA

Zaštita od električnog udara ostvaruje se primjenom sljedećih mjera :

- zaštitom od izravnog dodira
- zaštitom od neizravnog dodira

Zaštita od izravnog dodira ostvarena je kao zaštita dijelova pod naponom, izolacijom (tim se podrazumijeva svaki dodir s dijelovima pod naponom), zaštitnim

pregradama ili pokrovima, koji sprječavaju namjerni i nenamjerni pristup do dijelova pod naponom.

Zaštita od neizravnog dodira izvedena je automatskim isklapanjem napajanja, koje ima, u slučaju kvara na instalaciji, zadaću spriječiti nastanak napona dodira takve vrijednosti i takvog trajanja, koji bi mogli izazvati opasnost u smislu štetnog fiziološkog djelovanja.

Opći principi zaštite od neizravnog dodira su:

- uzemljenje
- glavno i dodatno izjednačenje potencijala
- isključenje napajanja

### **1.7.1. Uzemljenje**

Povezivanje metalnih masa elektrane, odnosno konstrukcije i fotonaponskih modula elektrane vrši se preko postojećeg uzemljivača objekta.

Zaštitno uzemljenje sklopnog bloka elektrane i izmjenjivača vrši se povezivanjem PE sabirnice u RO građevine s AC\_SBE.

Potrebno je izraditi ispitivanje i provjeru postojećeg sustava uzemljenja na objektu. Ukoliko postojeći uzemljivač ima otpor rasprostiranja veći od 5 Ohma, postojeći uzemljivač potrebno je rekonstruirati, odnosno potrebno je izraditi novi uzemljivač.

### **1.7.2. Glavno izjednačenje potencijala**

U svakoj građevini vodič za glavno izjednačenje potencijala mora međusobno povezati sljedeće provodne dijelove:

- glavni zaštitni vodič
- vodič PEN, ako je sustav TN i ako je dopušteni napon dodira 50V ili viši
- glavni zemljovod ili glavna stezaljka za uzemljenje
- cijevi i metalne konstrukcije unutar građevine
- metalne dijelove konstrukcije, centralnog grijanja
- sustav za klimatizaciju
- instalacije zaštite od munje

Metalni dijelovi koji izvana ulaze u građevinu moraju se povezati na glavno izjednačenje potencijala što bliže ulaznoj točki u građevinu. Da bi izjednačenje potencijala bilo djelotvorno potrebno je povezati aluminijske okvire FN modula međusobno preko aluminijskih nosača, te na temeljni uzemljivač.

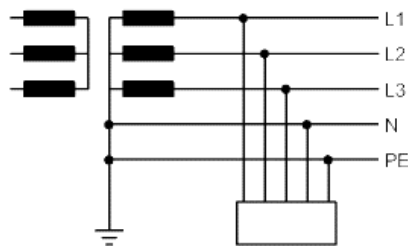
### **1.7.3. Isključenje napajanja**

Kao zaštitna mjera od udara električne struje predviđeno je automatsko isključenje napajanja (automatskim odnosno rastalnim osiguračima i zaštitnim sklopkama), predviđeni sustav razvoda je TN-S. TN-S sustav zahtijeva da sve dostupne metalne mase moraju biti spojene zaštitnim vodičem s uzemljenom točkom napojnog sustava. Kod TN-S sustava u



cijeloj mreži zaštitni vodič (PE) je odvojen od neutralnog vodiča (N), što znači da pogonska struja ne teče kroz zaštitni vodič. Zaštitni uređaji i presjeci vodiča moraju se izabrati tako, da dođe do automatskog isključenja napajanja u trenutku koji odgovara navedenim vrijednostima u tablici 1, HRN N.B2.741, ako dođe do kvara odnosno do spoja zanemarivog

otpora među faznim i zaštitnim vodičima odnosno dostupnim vodljivim dijelom u bilo kojoj točki instalacije.



Slika 3. TN-S sustav mreže

Osigurački elementi moraju biti izabrani tako da pri najvećem očekivanom naponu 400 V, 50 Hz, garantiraju isključna vremena sukladno s HRN N.B2.741 i to:

- za neprijenosna trošila  $t = 5$  sek.
- za prijenosna trošila i priključnice  $t = 0,4$  sek.
- za eksplozivno ugrožena trošila  $t = 0,1$  sek.

Smatra se, da je uvjet zadovoljen ako je:  $Z_s \times I_a \leq U_0$  gdje je:

$Z_s$  - impedancija strujnog kruga u kvaru (oštećenog strujnog kruga)

$I_a$  - struja koja jamči automatsko isključenje zaštitnog uređaja

$U_0$  - nazivni napon prema zemlji

## 1.8. TEHNIČKI UVJETI ZA IZVEDBU

Električne instalacije trebaju se izvesti u svemu prema tehničkom opisu i grafičkoj dokumentaciji, odnosno prema važećim tehničkim propisima HRN (Hrvatskim normama) i Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

Prije početka radova izvođač je dužan proučiti tehničku dokumentaciju te izvršiti poređenje dokumentacije sa stanjem i situacijom na objektu, pa ukoliko nađe da je neophodno izvršiti neke izmjene, zbog nastalih izmjena na građevini, treba konzultirati projektanta ili nadzornog inženjera, te instalacije izvesti prema stanju na gradilištu s tim što je investitor dužan priznati stvarne troškove u materijalu i radnoj snazi. Za svako odstupanje od projekta izvođač mora imati pismenu suglasnost projektanta ili nadzornog inženjera.

Sva ugrađena tehnologija i materijali moraju svojom kakvoćom i tehničkim značajkama odgovarati HRN-a te posjedovati ateste o ispitanoj kakvoći i značajkama. Materijal koji ne ispunjava te uvjete ne smije se koristiti. Isporuka kompletnog materijala i

radovi (instalaterski, zidarski, monTERSki i ostali radovi koji su vezani sa izvođenjem građevine prema projektu) idu na teret izvođača radova.

Kod izvođenja radova treba voditi računa da bude što je moguće manje oštećenja na već izvedenim radovima i postrojenjima kao i postojećim konstrukcijama. Pored toga treba provesti punu koordinaciju poslova na građevini kako bi se izbjegle smetnje i zastoji u radu. Tijekom izvođenja instalacija izvođač je dužan sva nastala odstupanja od rješenja koja su

dana projektom, unijeti u svoj primjerak projekta i grafički ih prikazati crvenom bojom (tušem).

Neutralni i posebni zaštitni vodiči ne smiju biti osigurani, uz to moraju činiti neprekidnu cjelinu u električnom i mehaničkom pogledu, da su istog presjeka kao i fazni vodiči, odnosno

odgovarajućeg presjeka u smislu točke 3. HRN N.B2.754. Za izradu instalacije upotrijebiti kabele predviđene ovom dokumentacijom. U slučaju da se na tržištu ne mogu dobiti predviđeni kabele, može se koristiti i drugi tip kabela pod uvjetom da su istih ili boljih električnih, mehaničkih i izolacijskih značajki.

Spajanje i razdvajanje istosmjernih vodiča smije se vršiti samo pomoću posebnih konektora koji su opisani u dijelu Tehnologija. Izmjenični kabele se smiju spajati i razdvajati samo u razdjelnim kutijama pomoću stezaljki da bi se osigurao trajan i siguran kontakt-spoj. Prije presijecanja kabela, a nakon utvrđivanja mjesta polaganja i priključaka istih, izvođač je dužan na licu mjesta ustanoviti točne dužine kabela.

Sklopni blokovi moraju odgovarati svojim dimenzijama za propisan smještaj projektom predviđene opreme. Svi elementi postavljeni u unutrašnjosti i na prednjim pločama razdjelnog uređaja moraju biti pregledno razmješteni i prikladno označeni.

Instalacija se mora uskladiti sa propisima Instituta zaštite na radu i zaštite od požara, te prilikom izvođenja radova treba se pridržavati istih, a po gornjim propisima treba koristiti odgovarajuća sredstva.

Dužnost izvođača radova je da po završetku montaže izvrši funkcionalno ispitivanje izvedenih radova, te neispravnosti odmah otkloni. Prije samog tehničkog pregleda izvođač mora pribaviti sve ateste o kakvoći ugrađene opreme, kao i o rezultatima mjerenja i ispitivanja otpora petlje, izjednačavanja potencijala metalnih masa te utjecaja elektrane na mrežu.

Mjerenje otpora izolacije treba vršiti prije upotrebe nove ili rekonstruirane instalacije, a vrši se između vodiča međusobno, kao i između vodiča i zemlje. Način mjerenja i dozvoljeni otpori izolacije dani su u članu 195. "Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona".

Otpor petlje mora zadovoljiti uvjet :

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Izjednačenje potencijala postiže se povezivanjem svih metalnih dijelova koji ne pripadaju električnoj instalaciji, na zaštitni vod ovisno o sustavu razvoda.

Instalacija se može predati investitoru po završenim svim radovima i nakon obavljenog probnog rada te tehničkog pregleda od strane nadležne komisije imenovane u tu svrhu od organa uprave. Prilikom pregleda elektro-energetskih instalacija i postrojenja

treba utvrditi da su fazni vodiči i osigurači pravilno dimenzionirani, da zaštitni vodič ima propisan presjek i da je besprijekorno položen, da nema prekida i da je stručno priključen. Treba ustanoviti i da zaštitni vodič nije spojen sa vodičem pod naponom. Pregledom treba ustanoviti i da su neutralni i zaštitni vodiči propisno označeni po svojoj cijeloj dužini ili bar na svim priključnim i spojnim mjestima. Preuzimanje instalacije može biti tek poslije potpuno završenih radova i ispitivanja od strane mjerodavnih stručnjaka pomoću odgovarajućih mjernih instrumenata.

Izvođač je dužan voditi računa o već izvedenim radovima na objektu te ukoliko se nešto ošteti dužan je o svom trošku popraviti.

Električna instalacija pregledava se kad je isključena, a pregled obuhvaća provjeru prema članu 195. "Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ":

1. zaštite od električnog udara uključujući mjerenje razmaka kod zaštite zaprekama ili kućištima, pregradama ili postavljanjem opreme izvan dohvata ruke
2. zaštitnih mjera od širenja vatre i od toplinskih utjecaja vodiča prema trajno dopuštenim vrijednostima struje i dopuštenom padu napona
3. izbora i udešenosti zaštitnih uređaja za nadzor
4. ispravnost postavljanja odgovarajućih sklopnih uređaja u pogledu razdjelnog(rastavnog) razmaka
5. izbor opreme i zaštitnih mjera prema vanjskim utjecajima
6. raspoznavanje neutralnog i zaštitnog vodiča
7. postojanja shema, pločica s upozorenjem ili sličnih informacija
8. raspoznavanju strujnih krugova, osigurača, sklopki, stezaljki i druge opreme
9. spajanja vodiča
10. pristupačnost i raspoloživost prostora za rad i održavanje

Opća ispitivanja po članku 193., navedenog pravilnika moraju se izvesti ovim redom:

1. neprekinutost zaštitnog vodiča te glavnog i dodatnog vodiča za izjednačavanje potencijala
2. izolacijski otpor električne instalacije
3. zaštita električnim odvajanjem strujnih krugova
4. otpor poda i zidova
5. funkcionalnost

Ako se pri ispitivanju iskaže neusklađenost s odgovarajućim odredbama iz pravilnika, ispitivanja se moraju ponoviti nakon ispravljanja greške.

## **1.9. PROJEKTIRANI VIJEK UPOTREBE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE**

Projektirani vijek uporabe građevine iznosi 30 godina. Za vrijeme trajanja građevine treba voditi računa o održavanju dijelova građevine. Elektrotehničke instalacije treba

redovito pregledavati, najmanje jednom godišnje i u slučaju sumnje u ispravnost i trajnost instalacija (oštećenje izolacije, slab spoj u razdjelnim kutijama, iskrenja na spojevima itd.), zamijećeno odmah popraviti jer može bitna manjkavost na elektrotehničkim instalacijama može imati štetan utjecaj na trajnost dijelova građevine kao i građevine u cijelosti. Također kvar na elektrotehničkim instalacijama može dovesti do havarija i bitno smanjiti trajnost građevine. Vijek trajanja elektrotehničkih instalacija, uz dobro održavanje je 30 godina, nakon čega ih je potrebno zamijeniti novima.

## **1.10. UTJECAJ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ**

Građevina nema negativnih utjecaja na okoliš. Fotonaponski moduli ne zrače, nemaju pokretnih dijelova i ne stvaraju buku. Fotonaponski moduli bit će postavljeni tako da ne reflektiraju sunčevu svjetlost prema prometnicama.

## **2. TEHNIČKI OPIS - rasvjeta**

## 2.1. CILJEVI PROJEKTA

Temeljni cilj ovog projekta je optimiziranje sustava rasvjete u proizvodnom pogonu Špandau d.o.o., Bregovita 9, 21230 Sinj, OIB: 18021556957.

Optimiziranjem će biti obuhvaćena proizvodna hala u sklopu zgrade proizvodnog pogona. Modernizacija rasvjete se planira provesti na način da se upotrijebe suvremene svjetiljke izrađene LED tehnologijom kojima bi se zamijenila sva neefikasna i dotrajala rasvjetna tijela. Osnovna polazna točka prilikom zamjene postojeće rasvjete osim energetske uštede je i zadovoljavanje svjetlotehničkih vrijednosti sukladno normi za unutarnju rasvjetu HRN EN 12464-1:2012 u ovisnosti o namjeni prostora.

Projektom dokumentacijom će se za novo rješenje rasvjete predložiti cjelovit sustav mjera koje će dovesti do ušteda. Navedeno uključuje izračun postojećeg stanja, izbor i dimenzioniranje energetski i ekološki prihvatljivih svjetiljki, izvora svjetlosti, kao i regulacijskih sklopova.

Projektne rješenja moraju doprinosti postizanju sljedećih ciljeva:

- a) izgradnja novog sustava rasvjete s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima sukladno HRN EN 12464-1 (radna mjesta u unutarnjim prostorima)
- b) zaštita okoliša (smanjivanje emisije stakleničkih plinova),
- c) povećavanje energetske učinkovitosti sustava

## 2.2. OBUHVAT PROJEKTA

Ovim projektom predviđena je izmjena rasvjete u proizvodnom pogonu, kao i vanjske rasvjete. Nova rasvjetna tijela će se postaviti na mjesta postojećih svjetiljki, na rešetkastoj konstrukciji pod stropom. Zamjena svjetiljki ide po principu *jedan za jedan*, a u nekim prostorima je moguća zamjena s manjim ukupnim brojem svjetiljki.

## 2.3. Električna instalacija jake struje

Glavni razvodni ormar objekta će se zadržati u postojećem stanju te će se iskoristiti zaštitni prekidači strujnih krugova koji su se i do sad koristili.

Električna instalacija jake struje izvodi se vodovima tipa NYM-J.

Polaganje vodova se izvodi na slijedeći način:

- u cijevima u zidu pod žbukom.

U instalaciji se za električni razvod primjenjuje sistem tipa TN-S, a neutralni (N) i zaštitni (PE) vodič međusobno se povezuju na postojećoj glavnoj razdjelnici građevine.

Električna oprema se postavlja na slijedećim visinama:

- razdjelnica minimalno 1,5 m od gotovog poda (donji rub),
- Zaštita od električnog udara predviđena je na slijedeći način:
- od direktnog udara - izoliranjem i stavljanjem u zatvorena kućišta zatvorenih dijelova pod naponom,
- od indirektnog udara - automatskim isključenjem napona pomoću automatskih osigurača.

Glavno izjednačenje potencijala (GIP) provodi se preko glavne sabirnice uzemljenja koja se postavlja u prizemlju, a na nju se povezuje:

- uzemljivač
- sabirnica PEN u kabelskom ormariću, sabirnica PE u razdjelnici
- instalacija vodovoda i toplovoda
- ostale metalne mase

Dopunsko izjednačenje potencijala koristi se kao dodatna mjera zaštite od električnog udara, a provodi se u dijelu instalacije povezivanjem svih metalnih dijelova (vodovodni priključci, odvodi i sl.) na kutiju za dopunsko izjednačenje potencijala (DIP) vodom H07V-K 6mm<sup>2</sup>. Kutija za dopunsko izjednačenje potencijala spaja se na zaštitnu sabirnicu PE razdjelnice. Svi automatski osigurači su karakteristike tipa B ili C.

## **2.4. TROŠKOVI KORIŠTENJA RASVJETE**

Troškovi korištenja rasvjete sastoje se od troškova koji se odnose na:

- potrošnju električne energije
- zamjenu dotrajale opreme infrastrukture (svjetiljke i žarulje)
- troškove održavanja

### **2.4.1. Ušteda eksploatacije korištenja rasvjete**

Zamjenom zastarjele i dotrajale tehnologije novim suvremenim rasvjetnim sustavom mogu se ostvariti značajne uštede u potrošnji električne energije i održavanju rasvjetnog sustava.

Osnovni preduvjeti za uštedu su:

- upotreba izvora svjetlosti dugog životnog vijeka sa visokom energetsom učinkovitošću
- upotreba svjetiljki optimalnih svjetlotehničkih karakteristika
- upotreba elektroničkih elemenata za regulaciju kojima se može ostvariti dodatna ušteda potrošnje

## 2.4.2. Smanjenje troškova održavanja

Primjenom predloženih rješenja koristit će se oprema s vrlo dugim životnim vijekom što će za posljedicu imati male troškove održavanja.

Prema očekivanom životnom vijeku opreme oko 35% ugrađenih žarulja zahtjeva zamjenu svake godine. Ugradnjom svjetiljki sa LED tehnologijom, zamjenom zastarjelih svjetiljki i žarulja moguće je prosječno godišnje održavanje znatno smanjiti.

Uslijed korištenja rasvjetnog sustava dolazi do zastarijevanja materijala, što za posljedicu ima skraćenje životnog vijeka aktivnih dijelova svjetiljke kao što su predspojne naprave i izvor svjetlosti.

Troškovi održavanja postojećeg sustava rasvjete za pojedinu svjetiljku:

- Periodično redovno održavanje podrazumijeva zamjene izvora svjetlosti (žarulje), ovisno o kvaliteti, a ta radnja je potrebna svake 2-3 godine po svakoj svjetiljki.
- Izvanredno održavanje podrazumijeva zamjenu prigušnice, odsijača, spojnog kabela ili grla zbog dotrajalosti

Troškovi održavanja nove LED rasvjete (LED modula) prema pojedinoj svjetiljki:

- Periodično redovno održavanje: obzirom da svjetlosni tok nakon 10 godina pada na 70% i u tom razdoblju većina svjetiljki mora biti ispravno, unutar 10 godina ne predviđa se gotovo nikakvo održavanje
- Izvanredno održavanje podrazumijeva zamjenu LED izvora, drivera ili spojnog kabela zbog dotrajalosti ili zbog mogućih prenapona, vandalizma ili udara stranog predmeta u svjetiljku

## 2.5. UŠTEDA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PRIMJENOM REGULACIJE

U predmetnoj građevini ne postoje sustavi regulacije rasvjete, sva rasvjeta radi na on/off principu. Ovim projektom nisu predviđene promjene u tom dijelu instalacije.

Projektna dokumentacija treba biti usuglašena sa Zakonom o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (152/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14) i Zakonom o gradnji (153/13, 20/17, 39/19, 125/19) te svim pripadnim podzakonskim aktima koji iz istih proizlaze te usuglašena s tehničkim smjernicama izdanim od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

## 2.6. OPIS POSTOJEĆEG STANJA RASVJETE – POSTOJEĆI SUSTAV RASVJETE

Postojeći sustav rasvjete sastoji se od svjetiljki čiji se izvor svjetlosti temelji na fluorescentnim izvorima svjetlosti, natrijevim i fluokompaktnim svjetiljkama. Informacije o postojećim izvorima svjetlostima, kao i dimenzijama prostorija prikupljene su od strane



Investitora koji garantira za njihovu ispravnost. Na temelju danih podataka, učinjeni su svjetlotehnički proračuni i proračuni ušteda.

## **2.7. OPIS PLANIRANOG TEHNIČKOG RJEŠENJA- NOVOPROJEKTIRANI SUSTAV RASVJETE**

Novo predloženo rješenje rasvjete predmetnih prostora sastoji su u kompletnoj zamjeni postojećih svjetiljki svjetiljkama izrađenim u LED tehnologiji. Izbor LED tehnologije omogućit će značajno smanjenje potrošnje energije te smanjenje troškova održavanja rasvjete.

### **2.7.1. Karakteristike predloženih svjetiljki**


U sljedećoj tablici prikazane su karakteristike svjetiljke predložene za modernizaciju unutarnje rasvjete predmetnih hala. Svjetiljku odlikuju vrlo visok stupanj iskoristivosti svjetlosnog izvora, dug životni vijek izvora svijetlosti sa visokom energetsom učinkovitošću, a temeljena je na LED izvorima svjetlosti.

TIP 1: svjetiljka se nalazi u prostoru nadstrešnice

Svjetiljka	TREVOS FUTURA 2.5ft PCc AI 11000/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	71
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	9950
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	140
Pokrov svjetiljke	Difuzor od polikarbonata
Kućište	polikarbonatno
Stupanj IP zaštite	IP 66
Dimenzije [D x V]	1452x 145x111 mm


Tablica 1. Svjetiljka odabrana za prostor nadstrešnice

TIP 2: svjetiljka se nalazi u prostoru pretprostora stubišta i garderobe i na podestu

Svjetiljka	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	53
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	5800
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	109
Pokrov svjetiljke	Difuzor od prozirnog polikarbonata
Kućište	metalno
Stupanj IP zaštite	IP 40
Dimenzije [D x V]	1450x 146x58 mm


Tablica 2. Svjetiljka odabrana za predprostor stubišta, garderobe i podest

TIP 3: svjetiljka se nalazi u pretprostoru sanitarija

Svjetiljka	TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	30
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	3720
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	124
Pokrov svjetiljke	Difuzor od prozirnog polikarbonata
Kućište	polikarbonatno
Stupanj IP zaštite	IP 54
Dimenzije [D x V]	1160x 110x85 mm


Tablica 3. Svjetiljka odabrana za predprostor sanitarija

TIP 4: svjetiljka se nalazi u prostoru sanitarija

Svjetiljka	TREVOS LINEA ROUND 3600/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	27
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	2930
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	108
Pokrov svjetiljke	Difuzor od prozirnog polikarbonata
Kućište	plastično
Stupanj IP zaštite	IP 54
Dimenzije [D x V]	φ300x85 mm

Tablica 4. Svjetiljka odabrana za prostor sanitarija

TIP 5: svjetiljka se nalazi u prostorima pogona

Svjetiljka	TREVOS NAOS MPR 2.5ft 5200/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	35
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	4020
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	115
Pokrov svjetiljke	mikroprizmatični difuzor
Kućište	metalno plastificirano u bijelu boju
Stupanj IP zaštite	IP 20
Dimenzije [D x V]	1180x320x34 mm


Tablica 5. Svjetiljka odabrana za prostor pogona

TIP 6: svjetiljka se nalazi u prostoru za vatrodjavu i priručnom spremištu

Svjetiljka	TREVOS FUTURA 2.5FT PCC AL 6500/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	44
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 90% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	6190
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	140
Pokrov svjetiljke	polikarbonatni difuzor
Kućište	polikarbonatno
Stupanj IP zaštite	IP 66
Dimenzije [D x V]	1452x145x111 mm

Tablica 6. Svjetiljka odabrana za prostor za vatrodjavu i priručno spremište


TIP 7: svjetiljka se nalazi u prostoru pogona

Svjetiljka	OPPLE LED Highbay-P4-80W-4000-50D
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	80
Životni vijek svjetiljke [h]	70 000 (za 70% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	1040
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	130
Pokrov svjetiljke	Difuzor od polikarbonata
Kućište	alumijsko kućište
Stupanj IP zaštite	IP 66
Dimenzije [D x V]	453x 453x 131 mm

Tablica 7. Svjetiljka odabrana za prostor pogona



TIP 8: svjetiljka se nalazi u prostorima hodnika

Svjetiljka	TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	27
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 70% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	2910
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	107
Pokrov svjetiljke	Difuzor od prozirnog polikarbonata
Kućište	metalno kućište
Stupanj IP zaštite	IP 40
Dimenzije [D x V]	1450x 91x 82 mm


Tablica 8. Svjetiljka odabrana za prostor hodnika

TIP 9: svjetiljka se nalazi u prostoru kotlovnice i oštrione

Svjetiljka	TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	30
Životni vijek svjetiljke [h]	50 000 (za 70% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	4000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	3920
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	130
Pokrov svjetiljke	Difuzor od prozirnog akrilata
Kućište	kućište od polikarbonata
Stupanj IP zaštite	IP 66
Dimenzije [D x V]	612x145x 111 mm

Tablica 9. Svjetiljka odabrana za prostor kotlovnice i oštrione

TIP 10: svjetiljka za vanjsku rasvjetu

Svjetiljka	SBP Guell 1/A40/W 40 30K-94 ETRC
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul A40/W
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	39
Životni vijek svjetiljke [h]	150 000 (za 70% svj. toka početne vrijednosti)
Temperatura boje svjetlosti CCT [K]	3000
Uzvrat boje svjetlosti	80
Efektivni svjetlosni tok ili svjetlosni tok svjetiljke s uračunatim gubicima u optičkom sustavu [lm]	4588
Ukupna svjetlosna iskoristivost svjetiljke [lm/W]	117
Pokrov svjetiljke	Stakleni difuzor IP66
Kućište	Lijevani aluminij
Stupanj IP zaštite	IP 66
Dimenzije [D x V]	207 x 231 x 58mm

Tablica 5. Svjetiljka odabrana za vanjsku rasvjetu

### TIP 11: protupanična svjetiljka

<b>Svjetiljka</b>	<b>AWEX EXIT S ETS/3W/B/3/SA/AT/WH</b>
Slika	
Vrsta izvora svjetlosti	LED modul
Vršna snaga (s gubicima u predspoju) [W]	3
Autonomija [h]	3
Pokrov svjetiljke	Stakleni difuzor IP65
Kućište	polikarbonat
Stupanj IP zaštite	IP 65
Dimenzije [D x V]	226x125x42 mm

Tablica 11. Svjetiljka odabrana za protupaničnu rasvjetu

## 2.8. Izbor nivoa rasvjetljenosti prema namjeni prostora

Izbor nivoa rasvjete za pojedine prostore napravljen je sukladno normi za unutarnju rasvjetu HRN EN 12464-1:2012. Nivo rasvjete po pojedinim prostorima naveden je u slijedećoj tablici:

Tip prostora:	Nivo rasvjete
nadstrešnica	200 lx
blagovaonica	200 lx
garderoba	200 lx
pretprostori	100 lx
wc	200 lx
uredi	300 lx
prostor za vatrodjavu, kotlovnica	300 lx
pogon	300 lx
čajna kuhinja	200 lx
hodnik	100 lx
spremište	150 lx
oštriona	300 lx
podest	200 lx

Tablica 12. Nivo rasvjete za prostorije sukladno normi

### **3. PRORAČUNI - fotonapon**

### 3.1. BILANCA INSTALIRANOG POSTROJENJA

Predviđeno je da predmetna sunčana elektrana ima vršnu snagu na izlazu izmjenjivača  $P_v = 200 \text{ kW}$ . Fotonaponsko polje s modulima Phono Solar PS450M4-24 vršne je snage  $P_{FN} = 213,75 \text{ kWp}$ . Za instalaciju predmetnog postrojenja ugrađuje se  $n = 475$  fotonaponskih modula.

Izmjenjivač **Growatt MAX70KTL3 Iv** ima instalirano 7 ulaza, A do G. Svaki ulaz je opremljen zasebnim MPPT što znači da ulazi nisu ovisni jedan o drugome. Svaki od ulaza ima mjesto za spoj 2 niza fotonaponskih modula.

Najveći dozvoljeni napon ulaza A,  $U_{Amax} = 1100 \text{ VDC}$ , dok je najveća dozvoljena struja na ulazu A,  $I_{Amax} = 26 \text{ A}$ . Kako je broj instaliranih FN modula  $n = 475$ , bit će ih potrebno rasporediti u **27 nizova** s različitim brojem **FN modula** po nizu. Najveći napon koji generira najnepovoljniji niz, onaj sa **19 serijski** spojena FN modula na B ulazu izmjenjivača iznosi:

$$U_{max} = n \cdot U_{oc}$$

Gdje je  $U_{oc}$  napon otvorenog kruga jednog FN modula,  $U_{oc} = 49,24 \text{ V}$ . Za zadani niz,  $U_{max} = 935,56 \text{ V}$ , iz čega je vidljivo da je niz veličine **19 FN modula** dozvoljeno priključiti na ulaz izmjenjivača. Najveća struja niza iznosi:

$$I_{max} = m \cdot I_{sc}$$

Gdje je  $I_{sc}$  struja kratkog spoja jednog FN modula,  $I_{sc} = 11,38 \text{ A}$ , dok je  $m$  broj paralelno spojenih nizova na ulaz A,  $m = 2$ . Za **2** niza,  $I_{max} = 22,76 \text{ A}$ , iz čega je vidljivo da je dozvoljeno priključiti planirane nizove FN modula na izmjenjivač.

Vršna snaga FN polja	213,75 kWp
Vršna snaga na izlazu izmjenjivača	200 kWp
Broj FN modula	475
Broj izmjenjivača	3
Broj korištenih ulaza izmjenjivača	14
Broj nizova u FN polju	27
Broj FN modula po nizu	Prema nacrtu
Najveći napon FN polja	935,56 V
Najveći dopušteni napon ulaza izmjenjivača	1100 V
Najveća struja kratkog spoja niza	22,76 A
Najveća dopuštena struja ulaza A-F	26 A

Tablica 13. Tehničke karakteristike sunčane elektrane

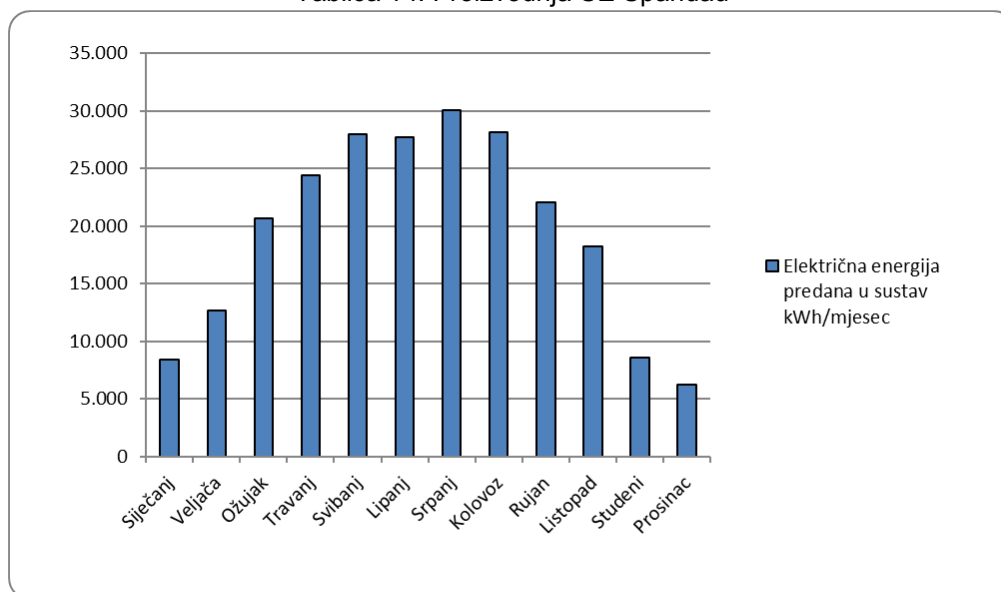
### 3.2. ENERGETSKA BILANCA ELEKTRANE

Energetska bilanca predstavlja način praćenja toka energije sunca i pretvorbe energije sunca u električnu energiju. Energetska bilanca elektrane radi se proračunom na temelju geografskih, metereoloških podataka lokacije i tehničkih uvjeta kao što su orijentacija i nagib krovista.

Proračunato je da će sunčana elektrana SE Špandau proizvesti godišnje oko **235,125 MWh** električne energije.

	Ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Srednja dnevna temperatura zraka	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem umanjena za optičke gubitke	Električna energija proizvedena u modulima	Električna energija predana u sustav
	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh
Siječanj	40,1	2,8	47,2	39,3	10.084	8.403
Veljača	60,3	3,6	71,0	59,2	15.186	12.655
Ožujak	98,5	6,6	115,9	96,6	24.779	20.649
Travanj	116,3	10,4	136,9	114,1	29.261	24.385
Svibanj	133,3	14,9	157,0	130,8	33.555	27.963
Lipanj	132,0	18,7	155,4	129,5	33.220	27.684
Srpanj	143,5	21,1	168,9	140,8	36.111	30.092
Kolovoz	134,1	20,3	157,9	131,6	33.744	28.120
Rujan	105,3	16,1	124,0	103,3	26.497	22.080
Listopad	87,0	11,8	102,4	85,3	21.888	18.240
Studeni	41,1	7,5	48,4	40,3	10.347	8.623
Prosinac	29,7	3,7	35,0	29,2	7.478	6.231
<b>Godina</b>	<b>1.121</b>	<b>11,5</b>	<b>1.320</b>	<b>1.100</b>	<b>282.150</b>	<b>235.125</b>

Tablica 14. Proizvodnja SE Špandau



Grafikon 1. Proizvodnja SE Špandau



### 3.3. IZBOR ELEKTRIČNOG RAZVODA I IZBOR PRESJEKA VODIČA

Izbor električnog razvoda vrši se na temelju vanjskih utjecaja, načina uporabe električnih instalacija i uređaja te o konstruktivnim značajkama građevine (HRN N.B2.730 i HRN N.B2.751).

Izračun i izbor električnih vodiča vrši se iz poznatih električnih veličina.

Tijek izračuna je sljedeći:

Instalirana snaga	$P_i$	(kW)
Faktor istovremenosti	$f_i$	(procjenjuje se)
Faktor snage	$\cos\varphi$	
Napon	$U$	(V)
Dužina	$l$	(m)
Vodljivost	$\chi$	(S/m)

Računa se:

$$\text{Vršna snaga} \quad P_v = P_i \cdot f_i \text{ (kW)}$$

Uz instaliranu snagu  $P_i = 200 \text{ kW}$ , faktor istovremenosti  $f_i=1$ , dobiva se vršna snaga  $P_v = 200 \text{ kW}$ . Računa se najveća struja izmjeničnog kruga:

$$I = \frac{P_v}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \text{ (A)}$$

Uz  $\cos\varphi = 1$ , izlazna izmjenična struja iznosi  $I = 288,675 \text{ A}$ .

Korigirana struja  $I_k = F_g \cdot k_{TH} \cdot I \text{ (A)}$ , te uz očitane vrijednosti  $F_g = k_{TH} = 1$ , korigirana struja iznosi  $I_k = 288,675 \text{ A}$ , gdje je:

$F_g$  – korekcijski broj za grupno polaganje kabela (tablice)

$k_{TH}$  – korekcijski faktor ovisan o temperaturi okoline (tablice)

Odabire se nazivna struja osigurača prema struji  $I$ , s tim što mora biti zadovoljen uvjet:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \text{ (HRN N.B2.743)}$$

gdje je:

$I_B$  – Struja za koju je strujni krug projektiran

$I_n$  – Nazivna struja zaštitnog uređaja

$I_Z$  – Trajno podnosiva struja vodiča

Prema tipu električnog razvoda i korigiranoj struji, odabire se presjek izmjeničnog vodiča  $S$  (mm<sup>2</sup>). Tablično se odabire najpovoljniji presjek aluminijskog vodiča:

Presjek [mm <sup>2</sup> ]	Struja Cu [A]	Osigurač Cu [A]	Struja Al [A]	Osigurač Al [A]
0,75	12	6	-	-
1	15	10	-	-
1,5	18	10	-	-
2,5	26	20	20	16
4	34	25	27	20
6	44	35	35	25
10	61	50	48	35
16	82	63	64	50
25	108	80	85	63
35	135	100	105	80
50	168	125	132	100
70	207	160	163	125
95	250	200	197	160
120	292	250	230	200
150	335	250	263	200
185	382	315	301	250
240	453	400	357	315
300	504	400	409	315

Tablica 15. Zaštita i opteretivost kabela s obzirom na presjek

Prema duljini kabela i vršnoj struji stringa potvrđuje se da presjek istosmjernog kabela  $S_m$  (mm<sup>2</sup>) odgovara projektiranom postrojenju, te pad napona neće biti veći od 1%  $U_{mpp}$ :

$$S_m = \frac{2 \cdot l_m \cdot I_{st}}{1\% \cdot U_{mpp} \cdot k}$$

Struja stringa  $I_{st}$  je jednaka struji  $I_{mpp}$  pojedinog fotonaponskog modula u stringu i iznosi  $I_{mpp} = I_{st} = 10,87$  A. Duljina kabela za najnepovoljnije postavljene stringe u odnosu na izmjenjivač iznosi  $l_m = 70$  m.  $U_{mpp}$  jednog fotonaponskog modula iznosi **41,40 V**, tada  $U_{mpp}$  stringa od **19 FN modula** iznosi  $U_{mpp} = 786,6$  V. Faktor vodljivosti  $k$  iznosi 56 za bakar, te 34 za aluminij. Kako su projektirani bakreni istosmjerni vodiči, uzima se  $k = 56$ .

Dobiva se presjek istosmjernog kabela  $S_m = 3,45$  mm<sup>2</sup>. Projektirani presjek vodiča od **6 mm<sup>2</sup>** zadovoljava potrebe projektirane elektrane.

Računa se pad napona vodova izmjenične strane izmjenjivača:

$$u = \frac{100 \cdot P_v \cdot l}{\chi \cdot S \cdot U^2} \%$$

Gdje je  $P_v$  vršna snaga FN sustava,  $l$  duljina vodiča za najnepovoljniji strujni krug,  $\chi$  vodljivost (56 za bakar, 37 za aluminij),  $S$  je presjek izmjeničnog vodiča u najnepovoljnijem strujnom krugu, a  $U$  je linijski napon  $U=400$  V. Za najnepovoljniji strujni krug dobije se pad napona  $u = 0,084$  %. Pad napona je u skladu sa članom 20. Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona. Potrebno je izvršiti provjeru presjeka vodiča na djelovanje kratkog spoja (HRN N.B2.743) prema relaciji:

$$\sqrt{t} = \frac{k \cdot S}{I}$$

gdje je:

$t$  – vrijeme trajanja kratkog spoja

$S$  – presjek vodiča

$I$  – efektivna vrijednost struje kratkog spoja

$k$  – faktor ovisan o materijalu vodiča i izolacije (za Cu sa PVC  $k = 115$ )

Vrijeme trajanja kratkog spoja  $t$  mora biti u skladu s odredbama propisanim normom HRN N.B2.741.

### 3.4. IZRAČUN ELEKTRIČNE ZAŠTITE

Kao zaštitna mjera od previsokog napona dodira u TN sustavima koristi se glavno izjednačenje potencijala, te isklapanje u slučaju greške. Karakteristika zaštitnog uređaja i impedancija petlje kvara odabiru se tako da u slučaju kratkog spoja faznog i zaštitnog vodiča ili mase na nekom mjestu u instalaciji, nastupi učinkovito automatsko isključenje energetskog napajanja u određenom vremenskom intervalu. To će biti osigurano ako struja djelovanja uređaja za isključenje ( $I_a$ ) u određenom vremenu, impedancija petlje kvara ( $Z_s$ ) i nazivni napon prema zemlji ( $U_0$ ) zadovoljavaju slijedeći uvjet:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Petlju kvara čine izvor, vodiči pod naponom do mjesta kvara i zaštitni vodič od mjesta kvara do izvora. Dozvoljeno vrijeme isključenja za razne nazivne napone definirano je normom N.B2.741, a prikazano u slijedećoj tablici:

$U_0$ (V)	120	220 (230)	380 (400)	> 400
$t$ (s)	0,8	0,4	0,2	0,1

Tablica 16. Vrijeme isključenja za razne nazivne napone

Najduže dozvoljeno vrijeme isklapanja vrijedi za krajnje strujne krugove:

- Priključnice;
- Strujne krugove koji se napajaju direktno bez priključnica, ručne aparate klase I ili prenosive aparate koji se pomiču rukom prilikom uporabe.

Duže vrijeme isklapanja koje ne prelazi 5 s dozvoljava se za:

- Napojne strujne krugove;
- Krajnje strujne krugove koji napajaju samo neprenosivu opremu, kada su priključeni na razvodnu ploču, na koju su vezani strujni krugovi, za koje se zahtijevaju vremena isklapanja prema tablici, pod uvjetom da postoji lokalno izjednačenje potencijala u toj razvodnoj ploči, koja sadrži iste tipove stranih vodljivih dijelova kao glavno izjednačenje potencijala.

Impedancija petlje kvara računa se prema slijedećem izrazu:

$$Z_s = \frac{2 \cdot l}{k \cdot S} (\Omega)$$

Gdje je  $Z_s$  impedancija petlje kvara,  $l$  je duljina vodiča najnepovoljnijeg strujnog kruga,  $S$  presjek vodiča najnepovoljnijeg strujnog kruga, dok je  $k$  faktor vodljivosti koji iznosi  $k = 56$

za bakar i  $k = 37$  za aluminij. Za primjer je uzeta konfiguracija petlje kvara za najnepovoljniji strujni krug broj, a petlja kvara izgleda ovako:

$$AC\_SBE \quad \rightarrow \quad Bypass$$
$$l = 50 \text{ m}, S = 70 \text{ mm}^2$$

Iznos impedancije petlje kvara za najnepovoljniji strujni krug iznosi  $Z_s = 0,0129\Omega$ . Za dozvoljeno vrijeme prorade  $t = 0,4$  s iz krivulja prorade prekidača **320 A**, očitava se struja prorade  $6xI_n$ , odnosno  $I_a = 1920 \text{ A}$  pa vrijedi slijedeći izraz:

$$Z_s \cdot I_a = 0,0129 \cdot 1920 = 24,77 \text{ V} \leq U_0$$

Na osnovu ovog proračuna zaključuje se da je zaštita od indirektnog dodira efikasno izvedena.

### 3.5. IZRAČUN DC OSIGURAČA

Na ulazu u izmjenjivač potrebno je postaviti DC osigurače dimenzionirane prema zahtjevima specifikacija fotonaponskih modula.

$$U_{mpp} = 41,40 \text{ V}$$

$$U_{oc} = 49,24 \text{ V}$$

$$I_{mpp} = 10,87 \text{ A}$$

$$I_{sc} = 11,38 \text{ A}$$

$$\text{Temp.koef}$$

$$U_{oc} = -0,30 \text{ \%/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Temp.koef.}$$

$$I_{sc} = 0,05 \text{ \%/}^\circ\text{C}$$

$$\text{Temp.koef.}$$

$$P_{max} = -0,38\text{\%/}^\circ\text{C}$$

$$\Delta u = 45^\circ \text{ pri NOCT}(800 \text{ W/m}^2; +20^\circ\text{C}),$$

$$\text{Stringovi N} = \text{BS1}$$

$$\text{Moduli/stringu M} = \text{po nacrtu}$$

MPP napon najnepovoljnijeg stringa  $U_{stringa} = 786,6 \text{ V}$

Napon otvorenog kruga stringa  $U_{oc\_stringa} = 935,56 \text{ V}$

$$U_p \geq U_{oc\_stringa} \cdot (1 + (\Delta\vartheta \cdot tepm.koef \cdot U_{oc}))$$
$$U_p \geq 809,26 \text{ V}$$

Potreban je osigurač nazivnog napona najmanje **1000 V**.

Mora biti zadovoljen uvjet  $I_N > I_{sc}$

Pretpostavka ( $I_n' = 20 \text{ A}$ )

$$I_{N\_red} = I_n' \cdot K_{TH} \cdot A_z \cdot K_{ZS} = 15,12 \text{ A}$$

Gdje je  $K_{TH}$  koeficijent umanjenja zbog utjecaja okoline  $K_{TH} = 0,84$ ,  $A_z$  je koeficijent promjenjivosti opterećenja  $A_z = 0,9$ , te  $K_{ZS} = 1$  i predstavlja koeficijent zbog grupnog rada.

$$I_{sc}' = I_{sc} \cdot (1 + (\Delta\vartheta \cdot tepm.koef \cdot I_{sc})) = 11,64 \text{ A}$$
$$I_{sc} = 1,2 \cdot I_{sc}' = 13,97 \text{ A}$$
$$15,12 > 13,97$$

Potreban je osigurač nazivne struje najmanje **20 A**.

### 3.6. PROCJENA RIZIKA UDARA MUNJE

Procjena rizika udara munje u građevinu odrađena je softverskim programom IEC Risk Assessment Calculator v 1.0.3., koji proračun rizika udara munje procjenjuje prema normativnim vrijednostima iz norme IEC 62305-2.

Za ulazne parametre dimenzija predmetne građevine i s grafikona iščitanih 30 grmljavinskih dana dobivaju se sljedeći rezultati:

Ad - sabirna površina za udare munje u usamljenu građevinu = 5 447 m<sup>2</sup>

Nd - broj opasnih događaja uslijed uslijed udara munje u građevinu = 0,008 udar/godišnje

Am - površina utjecaja za udare munja pokraj građevine = 251 380 m<sup>2</sup>

Nm - broj opasnih događaja uslijed udara munja pokraj građevine = 0,746 udar/godišnje

Ac1 - sabirna površina za udare munja u opskrbeni nadzemni vod = 35 460 m<sup>2</sup>

NL1 - broj opasnih događaja uslijed udara munja u opskrbeni nadzemni vod = 0,053 udar/godišnje

Al1 - sabirna površina za udare munja pokraj opskrbnog nadzemnog voda = sva površina

NI1 - broj opasnih događaja uslijed udara munja pokraj opskrbnog voda = 0,3 udar/godišnje

Ac2 - sabirna površina za udare munja u opskrbeni podzemni vod = 22 025 m<sup>2</sup>  
NI2 - broj opasnih događaja uslijed udara munja u opskrbeni podzemni vod = 0,033  
udar/godišnje

AI2 - sabirna površina za udare munja pokraj opskrbnog podzemnog voda = 559 017 m<sup>2</sup>  
NI2 - broj opasnih događaja uslijed udara munja pokraj opskrbnog voda = 1,677  
udar/godišnje

### **Rizik gubitka ljudskog života:**

Sastavnice rizika gubitka ljudskog života:

RA1 - povreda živih bića =  $8,17 \cdot 10^{-9}$

RB1 - fizičke štete na građevini =  $8,17 \cdot 10^{-7}$

RU1 - za udare u opskrbeni vod - povrede živih bića =  $9,91 \cdot 10^{-10}$

RV1 - za udare u opskrbeni vod - štete na građevini =  $4,96 \cdot 10^{-7}$

Prihvatljivi rizik  $R_t = 1 \cdot 10^{-5}$

Rizik od direktnog udara munje u građevinu  $R_d = 8,25 \cdot 10^{-7}$

Rizik od indirektnog udara munje u građevinu  $R_i = 4,97 \cdot 10^{-7}$

Ukupni rizik gubitka ljudskog života  **$R = 1,32 \cdot 10^{-6}$**

**Zaključak:** Ukupni rizik gubitka ljudskog života manji je od prihvatljivog rizika.

### **Gubitak javne opskrbe:**

Prihvatljivi rizik  $R_t = 1 \cdot 10^{-3}$

Rizik od direktnog udara munje u građevinu  $R_d = 0,00$

Rizik od indirektnog udara munje u građevinu  $R_i = 0,00$

Ukupni rizik gubitka javne opskrbe  **$R = 0,00$**

**Zaključak:** Rizik gubitka javne opskrbe u ovom slučaju ne postoji.

### **Gubitak kulturnog nasljeđa:**

Prihvatljivi rizik  $R_t = 1 \cdot 10^{-3}$

Rizik od direktnog udara munje u građevinu  $R_d = 0,00$

Rizik od indirektnog udara munje u građevinu  $R_i = 0,00$

Ukupni rizik gubitka kulturnog nasljeđa  **$R = 0,00$**

**Zaključak:** Rizik gubitka kulturnog nasljeđa u ovom slučaju ne postoji.

## Rizik gubitka gospodarskih vrijednosti:

Sastavnice rizika gubitka gospodarskih vrijednosti:

RA4 - dodirna opasnost na građevini =  $0,00 \cdot 10^{-6}$

RB4 - fizičke štete na građevini =  $3,27 \cdot 10^{-6}$

RC4 - kvarovi unutarnjih sustava - udari u građevinu =  $2,54 \cdot 10^{-6}$

RM4 - kvarovi unutarnjih sustava - udari pored građevine =  $2,24 \cdot 10^{-4}$

RU4 - dodirna opasnost na građevini za udare u priključni vod =  $0,00 \cdot 10^{-6}$

RV4 - za udare u opskrbni vod - štete na građevini =  $1,98 \cdot 10^{-6}$

RW4 - za udare u priključni opskrbni vod - kvarovi unutarnjih sustava =  $9,91 \cdot 10^{-6}$

RZ4 - za udare pored priključnog opskrbnog voda - kvarovi unutarnjih sustava =  $4,93 \cdot 10^{-4}$

Prihvatljivi rizik  $R_t = 1 \cdot 10^{-3}$

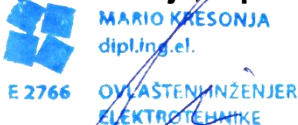
Rizik od direktnog udara munje u građevinu  $R_d = 5,72 \cdot 10^{-6}$

Rizik od indirektnog udara munje u građevinu  $R_i = 7,29 \cdot 10^{-4}$

Ukupni rizik gubitka ljudskog života  $R = 7,35 \cdot 10^{-4}$

**Zaključak:** Ukupni rizik gubitka gospodarskih vrijednosti manji je od prihvatljivog rizika.

Projektant:  
**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



MARIO KRESONJA  
dipl.ing.el.  
E 2766 OVLASTEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

## **4. SVJETLOTEHNIČKI PRORAČUNI**





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Špandau / Luminaire parts list

49 Pieces	<p>OPPLE 545001002600 LEDHighbay-P4-80W-4000-95D Article No.: 545001002600 Luminous flux (Luminaire): 10400 lm Luminous flux (Lamps): 10400 lm Luminaire Wattage: 80.0 W Luminaire classification according to CIE: 100 CIE flux code: 64 94 99 100 100 Fitting: 1 x LED4000K-80W (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
9 Pieces	<p>TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser PC Article No.: BELTR LED 1.5ft 4000/840 Luminous flux (Luminaire): 2909 lm Luminous flux (Lamps): 2910 lm Luminaire Wattage: 27.0 W Luminaire classification according to CIE: 87 CIE flux code: 41 71 90 97 98 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
5 Pieces	<p>TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC Article No.: BELTR LED 2.5ft 8000/840 Luminous flux (Luminaire): 5799 lm Luminous flux (Lamps): 5800 lm Luminaire Wattage: 53.0 W Luminaire classification according to CIE: 94 CIE flux code: 47 77 93 94 100 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
6 Pieces	<p>TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC Article No.: FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 Luminous flux (Luminaire): 3921 lm Luminous flux (Lamps): 3920 lm Luminaire Wattage: 30.0 W Luminaire classification according to CIE: 92 CIE flux code: 31 58 81 82 179 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
4 Pieces	<p>TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 RED LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC, RED Light (550lm) Article No.: FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 RED Luminous flux (Luminaire): 3921 lm Luminous flux (Lamps): 3920 lm Luminaire Wattage: 30.0 W Luminaire classification according to CIE: 92 CIE flux code: 31 58 81 82 179 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Špandau / Luminaire parts list

12 Pieces	<p>TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser transparent PC, narrow beam Article No.: FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840 Luminous flux (Luminaire): 9117 lm Luminous flux (Lamps): 9130 lm Luminaire Wattage: 71.0 W Luminaire classification according to CIE: 98 CIE flux code: 58 83 96 98 100 Fitting: 1 x LEDline (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
2 Pieces	<p>TREVOS FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser translucent PC Article No.: FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840 Luminous flux (Luminaire): 6189 lm Luminous flux (Lamps): 6190 lm Luminaire Wattage: 44.0 W Luminaire classification according to CIE: 94 CIE flux code: 45 74 92 94 100 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
3 Pieces	<p>TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, surface mounted Article No.: LINEA 1.4ft 4400/840 Luminous flux (Luminaire): 3698 lm Luminous flux (Lamps): 3720 lm Luminaire Wattage: 30.0 W Luminaire classification according to CIE: 84 CIE flux code: 40 69 89 84 99 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
2 Pieces	<p>TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, surface mounted Article No.: LINEA ROUND 3600/840 Luminous flux (Luminaire): 2932 lm Luminous flux (Lamps): 2930 lm Luminaire Wattage: 27.0 W Luminaire classification according to CIE: 89 CIE flux code: 43 73 92 89 100 Fitting: 1 x LED (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
5 Pieces	<p>TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic Article No.: NAOS MPR 2.4ft 5200/840 Luminous flux (Luminaire): 4022 lm Luminous flux (Lamps): 4020 lm Luminaire Wattage: 35.0 W Luminaire classification according to CIE: 100 CIE flux code: 66 97 100 100 109 Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	

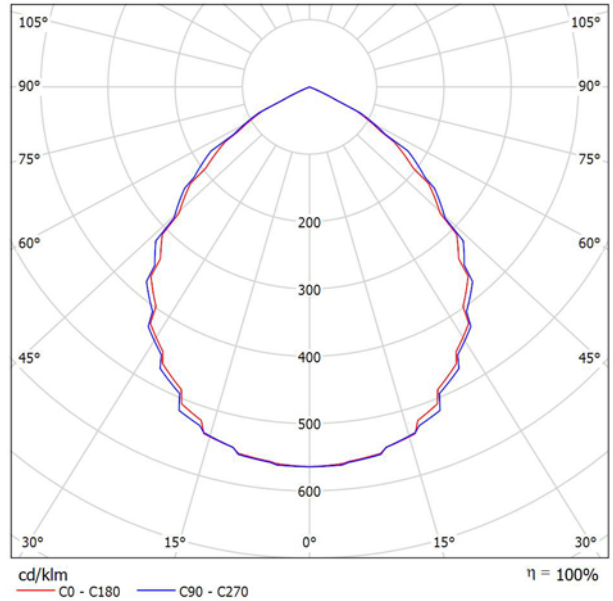


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 66 97 100 100 109

Luminous emittance 1:

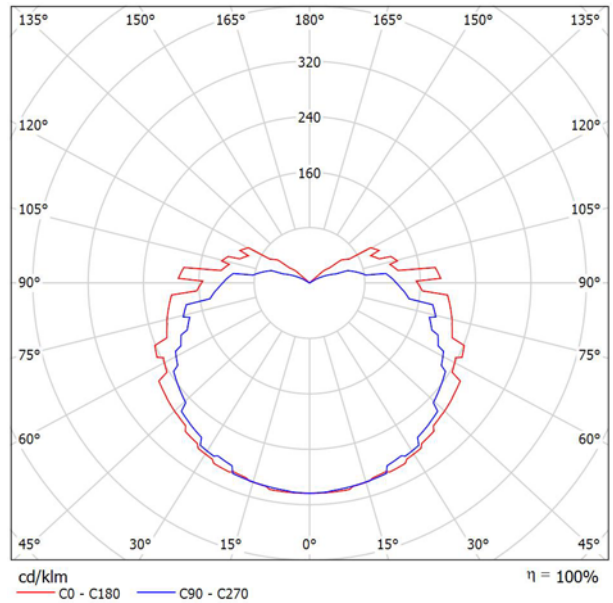
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling		70	70	50	50	30	ρ Walls		50	30	30
ρ Floor		20	20	20	20	20	ρ Floor		20	20	20
Room Size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.3	17.2	18.2	17.4	18.4	18.6
	3H	16.7	17.6	17.0	17.9	18.1	17.0	18.0	17.3	18.2	18.5
	4H	16.6	17.5	17.0	17.8	18.0	17.0	17.8	17.3	18.1	18.4
	6H	16.6	17.4	16.9	17.6	17.9	16.9	17.7	17.2	18.0	18.3
	8H	16.5	17.3	16.9	17.6	17.9	16.9	17.6	17.2	17.9	18.2
4H	12H	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8	16.8	17.5	17.2	17.9	18.2
	2H	16.8	17.7	17.2	18.0	18.2	17.1	18.0	17.5	18.3	18.5
	3H	16.7	17.4	17.1	17.7	18.1	17.0	17.7	17.4	18.0	18.4
	4H	16.7	17.3	17.0	17.6	18.0	17.0	17.6	17.3	17.9	18.3
	6H	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9	16.9	17.4	17.3	17.8	18.2
8H	8H	16.5	17.0	17.0	17.4	17.8	16.8	17.3	17.3	17.7	18.1
	12H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.8	16.8	17.2	17.2	17.6	18.1
	4H	16.5	17.0	17.0	17.4	17.8	16.8	17.3	17.3	17.7	18.1
	6H	16.5	16.8	16.9	17.3	17.7	16.8	17.1	17.2	17.6	18.0
	8H	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7	16.7	17.1	17.2	17.5	18.0
12H	12H	16.4	16.7	16.9	17.1	17.6	16.7	17.0	17.2	17.4	17.9
	4H	16.5	16.9	16.9	17.3	17.8	16.8	17.2	17.2	17.6	18.1
	6H	16.4	16.8	16.9	17.2	17.7	16.7	17.1	17.2	17.5	18.0
	8H	16.4	16.7	16.9	17.1	17.6	16.7	17.0	17.2	17.4	17.9
	8H	16.4	16.7	16.9	17.1	17.6	16.7	17.0	17.2	17.4	17.9
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H		+0.7 / -1.3					+0.6 / -1.0				
S = 1.5H		+1.9 / -7.9					+1.9 / -6.7				
S = 2.0H		+3.5 / -93.2					+3.5 / -93.5				
Standard table		BK00					BK00				
Correction Summand		-1.3					-1.0				
Corrected Glare Indices referring to 4020lm Total Luminous Flux											

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 92  
CIE flux code: 31 58 81 82 179

Luminous emittance 1:

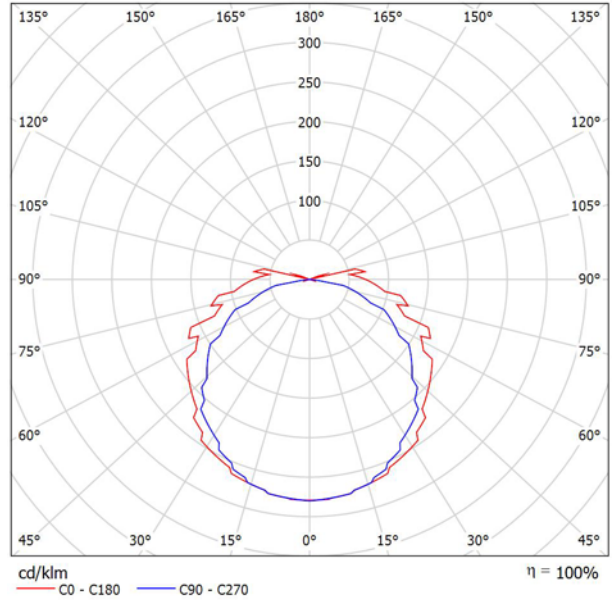
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling		70	70	50	50	30	ρ Walls		50	30	30
ρ Floor		20	20	20	20	20	ρ Floor		20	20	20
Room Size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	20.5	21.8	21.1	22.4	23.0	20.7	22.0	21.3	22.6	23.2
	3H	23.0	24.2	23.6	24.7	25.4	23.2	24.4	23.8	25.0	25.6
	4H	24.3	25.4	24.9	26.0	26.7	24.6	25.7	25.2	26.3	27.0
	6H	25.6	26.6	26.2	27.2	27.9	26.1	27.1	26.7	27.8	28.5
	8H	26.2	27.2	26.9	27.9	28.6	26.7	27.7	27.3	28.4	29.1
4H	12H	26.9	27.9	27.5	28.5	29.2	27.4	28.4	28.0	29.0	29.7
	2H	21.4	22.5	22.0	23.1	23.8	21.5	22.6	22.1	23.2	23.9
	3H	24.0	25.0	24.7	25.6	26.4	24.2	25.2	24.8	25.8	26.5
	4H	25.4	26.3	26.1	27.0	27.7	25.7	26.6	26.3	27.2	28.0
	6H	26.9	27.7	27.6	28.4	29.2	27.3	28.1	28.0	28.8	29.6
8H	8H	27.7	28.4	28.3	29.1	29.9	28.0	28.8	28.7	29.5	30.3
	12H	28.4	29.1	29.1	29.8	30.6	28.8	29.5	29.5	30.2	31.0
	4H	26.0	26.7	26.7	27.4	28.2	26.2	26.9	26.9	27.6	28.4
	6H	27.7	28.3	28.4	29.0	29.9	28.0	28.6	28.7	29.3	30.2
	8H	28.6	29.1	29.3	29.9	30.7	28.9	29.4	29.6	30.2	31.0
12H	12H	29.5	30.0	30.2	30.7	31.6	29.9	30.4	30.6	31.1	32.0
	4H	26.1	26.8	26.8	27.5	28.3	26.3	26.9	27.0	27.7	28.5
	6H	27.9	28.5	28.6	29.2	30.0	28.2	28.7	28.9	29.5	30.3
8H	28.8	29.3	29.6	30.1	31.0	29.1	29.6	29.9	30.4	31.3	
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.3					
Standard table	BK11					BK11					
Correction Summand	15.4					15.8					
Corrected Glare Indices referring to 3920lm Total Luminous Flux											

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser PC / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 87  
CIE flux code: 41 71 90 97 98

Luminous emittance 1:

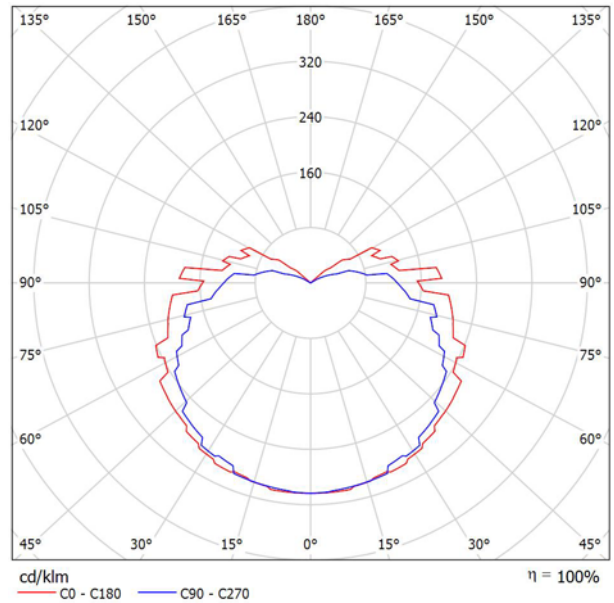
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
X Y											
2H	2H	17.2	18.6	17.6	18.9	19.2	17.3	18.7	17.7	19.0	19.3
	3H	19.1	20.4	19.5	20.7	21.0	18.9	20.2	19.3	20.5	20.9
	4H	20.0	21.2	20.4	21.5	21.9	19.6	20.8	20.0	21.2	21.5
	6H	21.0	22.1	21.4	22.5	22.8	20.1	21.3	20.5	21.6	22.0
	8H	21.3	22.4	21.7	22.8	23.2	20.2	21.2	20.6	21.6	22.0
	12H	21.6	22.7	22.1	23.1	23.5	20.1	21.2	20.6	21.6	22.0
4H	2H	17.9	19.1	18.3	19.4	19.8	17.9	19.1	18.3	19.5	19.9
	3H	19.9	21.0	20.4	21.4	21.8	19.7	20.7	20.1	21.1	21.5
	4H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.8	20.5	21.4	21.0	21.9	22.3
	6H	22.2	23.0	22.6	23.4	23.9	21.1	21.9	21.6	22.3	22.8
	8H	22.6	23.3	23.1	23.8	24.3	21.1	21.9	21.6	22.3	22.8
	12H	23.0	23.7	23.5	24.2	24.7	21.1	21.8	21.6	22.3	22.8
8H	4H	21.2	22.0	21.7	22.4	22.9	20.8	21.6	21.3	22.0	22.5
	6H	22.6	23.2	23.1	23.7	24.2	21.5	22.1	22.0	22.6	23.1
	8H	23.2	23.7	23.7	24.2	24.8	21.6	22.1	22.1	22.6	23.2
	12H	23.8	24.2	24.3	24.8	25.3	21.6	22.1	22.1	22.6	23.2
12H	4H	21.2	21.9	21.7	22.4	22.9	20.9	21.6	21.4	22.0	22.5
	6H	22.6	23.2	23.2	23.7	24.3	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2
	8H	23.3	23.8	23.8	24.3	24.9	21.8	22.2	22.3	22.8	23.3
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H	+0.4 / -0.4					+0.6 / -0.9					
Standard table	BK08					BK05					
Correction Summand	6.5					4.1					
Corrected Glare Indices referring to 2910lm Total Luminous Flux											

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 RED LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC, RED Light (550lm) / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 92  
CIE flux code: 31 58 81 82 179

Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
p Ceiling		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Walls		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room Size X Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	20.5	21.8	21.1	22.4	23.0	20.7	22.0	21.3	22.6	23.2
	3H	23.0	24.2	23.6	24.7	25.4	23.2	24.4	23.8	25.0	25.6
	4H	24.3	25.4	24.9	26.0	26.7	24.6	25.7	25.2	26.3	27.0
	6H	25.6	26.6	26.2	27.2	27.9	26.1	27.1	26.7	27.8	28.5
	8H	26.2	27.2	26.9	27.9	28.6	26.7	27.7	27.3	28.4	29.1
4H	12H	26.9	27.9	27.5	28.5	29.2	27.4	28.4	28.0	29.0	29.7
	2H	21.4	22.5	22.0	23.1	23.8	21.5	22.6	22.1	23.2	23.9
	3H	24.0	25.0	24.7	25.6	26.4	24.2	25.2	24.8	25.8	26.5
	4H	25.4	26.3	26.1	27.0	27.7	25.7	26.6	26.3	27.2	28.0
	6H	26.9	27.7	27.6	28.4	29.2	27.3	28.1	28.0	28.8	29.6
8H	8H	27.7	28.4	28.3	29.1	29.9	28.0	28.8	28.7	29.5	30.3
	12H	28.4	29.1	29.1	29.8	30.6	28.8	29.5	29.5	30.2	31.0
	4H	26.0	26.7	26.7	27.4	28.2	26.2	26.9	26.9	27.6	28.4
	6H	27.7	28.3	28.4	29.0	29.9	28.0	28.6	28.7	29.3	30.2
	8H	28.6	29.1	29.3	29.9	30.7	28.9	29.4	29.6	30.2	31.0
12H	12H	29.5	30.0	30.2	30.7	31.6	29.9	30.4	30.6	31.1	32.0
	4H	26.1	26.8	26.8	27.5	28.3	26.3	26.9	27.0	27.7	28.5
	6H	27.9	28.5	28.6	29.2	30.0	28.2	28.7	28.9	29.5	30.3
8H	28.8	29.3	29.6	30.1	31.0	29.1	29.6	29.9	30.4	31.3	
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.3				
Standard table		BK11					BK11				
Correction Summand		15.4					15.8				
Corrected Glare Indices referring to 3920lm Total Luminous Flux											

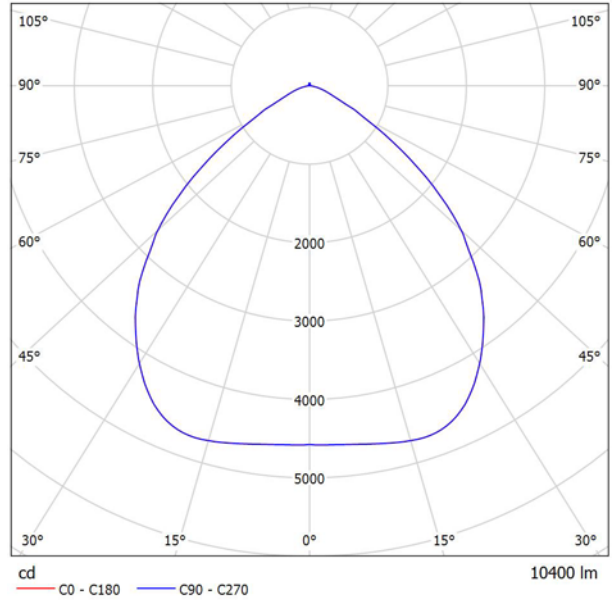


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**OPPLE 545001002600 LEDHighbay-P4-80W-4000-95D / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 64 94 99 100 100

Luminous emittance 1:

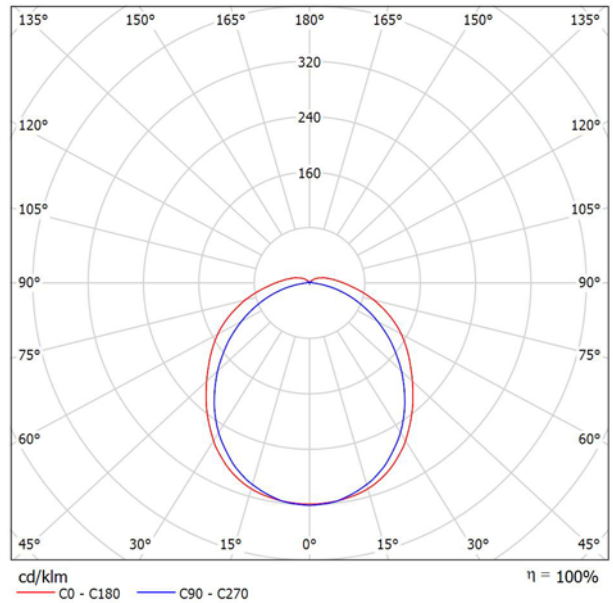
Glare Evaluation According to UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30
p Ceiling		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30
p Walls		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	30
p Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room Size	X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis						
2H	2H	24.7	25.8	25.0	26.0	26.2	24.7	25.8	25.0	26.0	26.2	24.7	25.8
	3H	24.8	25.7	25.1	26.0	26.2	24.8	25.7	25.1	26.0	26.2	24.8	25.7
	4H	24.8	25.7	25.1	25.9	26.2	24.8	25.7	25.1	25.9	26.2	24.8	25.7
	6H	24.8	25.6	25.1	25.9	26.2	24.8	25.6	25.1	25.9	26.2	24.8	25.6
	8H	24.7	25.5	25.1	25.8	26.2	24.7	25.5	25.1	25.8	26.2	24.7	25.5
	12H	24.7	25.5	25.1	25.8	26.1	24.7	25.5	25.1	25.8	26.1	24.7	25.5
4H	2H	24.7	25.6	25.1	25.9	26.2	24.7	25.6	25.1	25.9	26.2	24.7	25.6
	3H	24.9	25.7	25.3	26.0	26.3	24.9	25.7	25.3	26.0	26.3	24.9	25.7
	4H	25.0	25.6	25.4	26.0	26.3	25.0	25.6	25.4	26.0	26.3	25.0	25.6
	6H	25.0	25.5	25.4	25.9	26.3	25.0	25.5	25.4	25.9	26.3	25.0	25.5
	8H	25.0	25.5	25.4	25.9	26.3	25.0	25.5	25.4	25.9	26.3	25.0	25.5
	12H	24.9	25.4	25.4	25.8	26.2	24.9	25.4	25.4	25.8	26.2	24.9	25.4
8H	4H	24.9	25.4	25.3	25.8	26.2	24.9	25.4	25.3	25.8	26.2	24.9	25.4
	6H	24.9	25.4	25.4	25.8	26.3	24.9	25.4	25.4	25.8	26.3	24.9	25.4
	8H	24.9	25.3	25.4	25.8	26.2	24.9	25.3	25.4	25.8	26.2	24.9	25.3
	12H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2
12H	4H	24.9	25.3	25.3	25.8	26.2	24.9	25.3	25.3	25.8	26.2	24.9	25.3
	6H	24.9	25.3	25.4	25.7	26.2	24.9	25.3	25.4	25.7	26.2	24.9	25.3
	8H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2
Variation of the observer position for the luminaire distances S													
S = 1.0H		+0.7 / -1.1					+0.7 / -1.1						
S = 1.5H		+1.5 / -3.4					+1.5 / -3.4						
S = 2.0H		+3.0 / -5.1					+3.0 / -5.1						
Standard table		BK01					BK01						
Correction Summand		7.0					7.0						
Corrected Glare Indices referring to 10400lm Total Luminous Flux													

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser translucent PC / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 45 74 92 94 100

Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	18.6	19.9	19.0	20.2	20.6	18.2	19.5	18.6	19.8	20.2
	3H	20.3	21.5	20.8	21.9	22.3	19.5	20.7	20.0	21.1	21.5
	4H	21.1	22.2	21.6	22.6	23.1	20.1	21.2	20.5	21.6	22.0
	6H	21.9	22.9	22.3	23.3	23.8	20.4	21.5	20.9	21.9	22.3
	8H	22.2	23.2	22.7	23.6	24.1	20.5	21.5	21.0	21.9	22.4
4H	12H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.3	20.6	21.5	21.1	22.0	22.5
	2H	19.2	20.3	19.6	20.6	21.1	18.9	20.0	19.3	20.3	20.8
	3H	21.1	22.1	21.6	22.5	23.0	20.4	21.3	20.9	21.8	22.2
	4H	22.1	22.9	22.6	23.4	23.9	21.0	21.9	21.5	22.4	22.9
	6H	23.0	23.7	23.5	24.2	24.8	21.5	22.3	22.0	22.8	23.3
8H	8H	23.4	24.1	23.9	24.6	25.1	21.7	22.4	22.2	22.9	23.4
	12H	23.8	24.4	24.3	24.9	25.5	21.8	22.4	22.3	22.9	23.5
	4H	22.4	23.1	22.9	23.6	24.1	21.4	22.1	22.0	22.6	23.2
	6H	23.5	24.0	24.0	24.6	25.2	22.1	22.7	22.7	23.2	23.8
	8H	24.0	24.5	24.6	25.1	25.7	22.4	22.9	23.0	23.4	24.0
12H	12H	24.5	25.0	25.1	25.6	26.2	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2
	4H	22.4	23.0	22.9	23.5	24.1	21.5	22.1	22.1	22.7	23.2
	6H	23.5	24.0	24.1	24.6	25.2	22.3	22.8	22.8	23.3	23.9
8H	24.1	24.6	24.7	25.2	25.8	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2	
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.5					+0.4 / -0.7					
Standard table	BK08					BK06					
Correction Summand	7.7					5.5					
Corrected Glare Indices referring to 6190lm Total Luminous Flux											

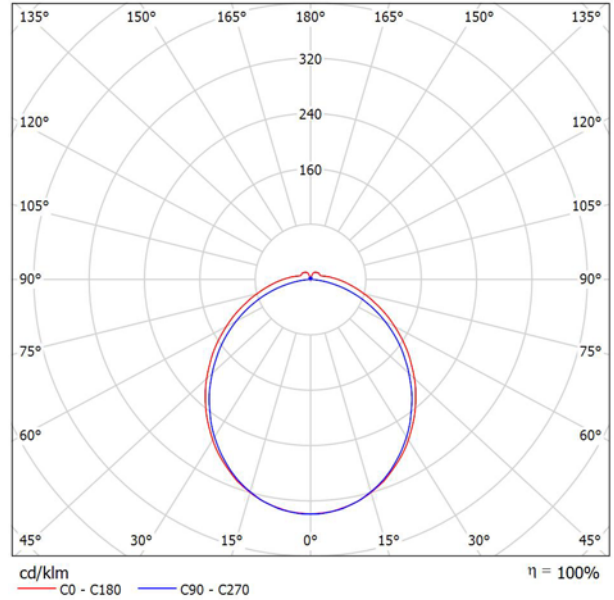


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 47 77 93 94 100

Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
X Y											
2H	2H	18.4	19.6	18.7	20.0	20.3	18.5	19.7	18.9	20.1	20.4
	3H	19.9	21.0	20.3	21.4	21.8	19.8	21.0	20.3	21.4	21.8
	4H	20.6	21.6	21.0	22.0	22.5	20.4	21.4	20.8	21.8	22.2
	6H	21.2	22.2	21.7	22.6	23.1	20.7	21.7	21.1	22.1	22.5
	8H	21.5	22.4	21.9	22.9	23.3	20.7	21.7	21.2	22.1	22.6
	12H	21.8	22.7	22.2	23.1	23.6	20.8	21.7	21.2	22.1	22.6
4H	2H	18.9	20.0	19.4	20.4	20.8	19.0	20.1	19.5	20.5	20.9
	3H	20.7	21.6	21.1	22.0	22.5	20.6	21.5	21.0	21.9	22.4
	4H	21.5	22.3	22.0	22.8	23.3	21.2	22.0	21.7	22.5	23.0
	6H	22.3	23.0	22.8	23.5	24.0	21.6	22.3	22.1	22.8	23.4
	8H	22.7	23.3	23.2	23.8	24.4	21.7	22.4	22.3	22.9	23.5
	12H	23.0	23.6	23.6	24.1	24.7	21.8	22.4	22.3	22.9	23.5
8H	4H	21.8	22.4	22.3	22.9	23.5	21.5	22.1	22.0	22.6	23.2
	6H	22.7	23.3	23.3	23.8	24.4	22.0	22.6	22.6	23.1	23.7
	8H	23.2	23.7	23.8	24.3	24.9	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9
	12H	23.7	24.1	24.3	24.7	25.4	22.4	22.8	22.9	23.3	24.0
12H	4H	21.8	22.4	22.3	22.9	23.4	21.5	22.1	22.1	22.6	23.2
	6H	22.8	23.3	23.4	23.8	24.4	22.1	22.6	22.7	23.2	23.8
	8H	23.3	23.7	23.9	24.3	25.0	22.4	22.8	23.0	23.4	24.0
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H	+0.4 / -0.6					+0.5 / -0.7					
Standard table	BK07					BK05					
Correction Summand	6.6					5.1					
Corrected Glare Indices referring to 5800lm Total Luminous Flux											

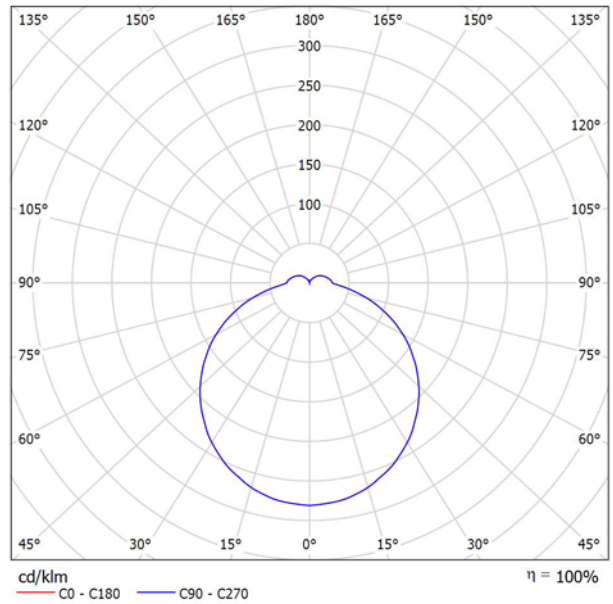


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, surface mounted / Luminaire Data Sheet

### Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 89  
CIE flux code: 43 73 92 89 100

### Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	19.1	20.3	19.5	20.7	21.2	19.1	20.3	19.5	20.7	21.2
	3H	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7	20.6	21.8	21.1	22.2	22.7
	4H	21.3	22.3	21.8	22.8	23.3	21.3	22.3	21.8	22.8	23.3
	6H	21.8	22.8	22.3	23.3	23.8	21.8	22.8	22.3	23.3	23.8
	8H	22.0	22.9	22.5	23.4	24.0	22.0	22.9	22.5	23.4	24.0
4H	2H	19.7	20.8	20.2	21.2	21.8	19.7	20.8	20.2	21.2	21.8
	3H	21.5	22.4	22.0	22.9	23.4	21.5	22.4	22.0	22.9	23.4
	4H	22.2	23.1	22.8	23.6	24.2	22.2	23.1	22.8	23.6	24.2
	6H	22.9	23.6	23.5	24.1	24.8	22.9	23.6	23.5	24.1	24.8
	8H	23.1	23.8	23.7	24.4	25.0	23.1	23.8	23.7	24.4	25.0
8H	2H	22.1	23.0	22.7	23.6	24.1	22.1	23.0	22.7	23.6	24.1
	3H	23.3	24.0	24.0	24.5	25.2	23.3	24.0	24.0	24.5	25.2
	4H	22.5	23.2	23.1	23.8	24.4	22.5	23.2	23.1	23.8	24.4
	6H	23.3	23.9	23.9	24.5	25.2	23.3	23.9	23.9	24.5	25.2
	8H	23.7	24.2	24.3	24.8	25.5	23.7	24.2	24.3	24.8	25.5
12H	2H	24.0	24.4	24.7	25.1	25.8	24.0	24.4	24.7	25.1	25.8
	3H	22.6	23.2	23.2	23.7	24.4	22.6	23.2	23.2	23.7	24.4
	4H	23.4	23.9	24.0	24.5	25.2	23.4	23.9	24.0	24.5	25.2
	6H	23.8	24.2	24.5	24.9	25.6	23.8	24.2	24.5	24.9	25.6
	8H	23.8	24.2	24.5	24.9	25.6	23.8	24.2	24.5	24.9	25.6
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
Standard table	BK06					BK06					
Correction	6.8					6.8					
Summand	6.8					6.8					
Corrected Glare Indices referring to 2930lm Total Luminous Flux											

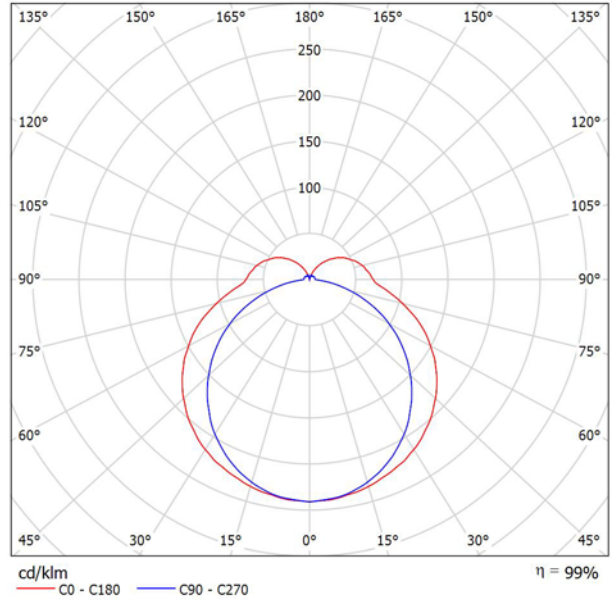


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, surface mounted / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 84  
CIE flux code: 40 69 89 84 99

Luminous emittance 1:

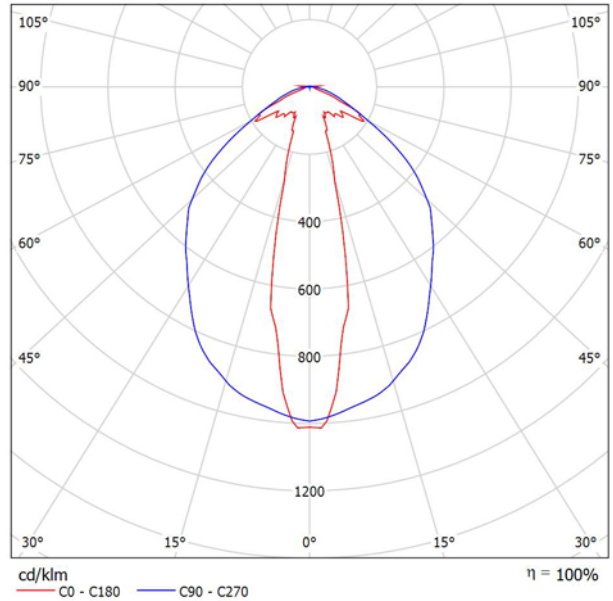
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
X Y											
2H	2H	17.0	18.2	17.5	18.7	19.2	16.6	17.8	17.1	18.3	18.9
	3H	18.8	19.9	19.3	20.4	21.0	18.0	19.2	18.6	19.7	20.3
	4H	19.6	20.7	20.2	21.2	21.8	18.6	19.7	19.2	20.2	20.8
	6H	20.4	21.4	21.0	21.9	22.6	19.0	20.0	19.6	20.5	21.2
	8H	20.7	21.7	21.3	22.2	22.9	19.1	20.1	19.7	20.6	21.3
	12H	21.1	22.0	21.7	22.5	23.2	19.2	20.1	19.8	20.7	21.3
4H	2H	17.6	18.6	18.1	19.2	19.8	17.3	18.3	17.8	18.9	19.5
	3H	19.6	20.5	20.2	21.1	21.7	18.9	19.8	19.5	20.4	21.1
	4H	20.6	21.4	21.2	22.0	22.7	19.6	20.4	20.3	21.1	21.7
	6H	21.5	22.2	22.2	22.9	23.6	20.2	20.9	20.8	21.5	22.2
	8H	21.9	22.6	22.6	23.2	24.0	20.3	21.0	21.0	21.6	22.4
	12H	22.4	23.0	23.0	23.6	24.4	20.4	21.0	21.1	21.7	22.5
8H	4H	20.9	21.5	21.5	22.2	22.9	20.1	20.7	20.7	21.4	22.1
	6H	22.0	22.5	22.7	23.2	24.0	20.8	21.3	21.5	22.0	22.8
	8H	22.6	23.1	23.3	23.7	24.5	21.0	21.5	21.7	22.2	23.0
	12H	23.1	23.6	23.9	24.3	25.1	21.2	21.7	22.0	22.4	23.2
12H	4H	20.9	21.5	21.6	22.1	22.9	20.1	20.7	20.8	21.4	22.1
	6H	22.1	22.6	22.8	23.3	24.0	20.9	21.4	21.6	22.1	22.9
	8H	22.7	23.1	23.4	23.8	24.7	21.3	21.7	22.0	22.4	23.2
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.5					+0.3 / -0.6					
Standard table	BK08					BK06					
Correction Summand	6.5					4.3					
Corrected Glare Indices referring to 3720lm Total Luminous Flux											

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser transparent PC, narrow beam / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 98  
CIE flux code: 58 83 96 98 100

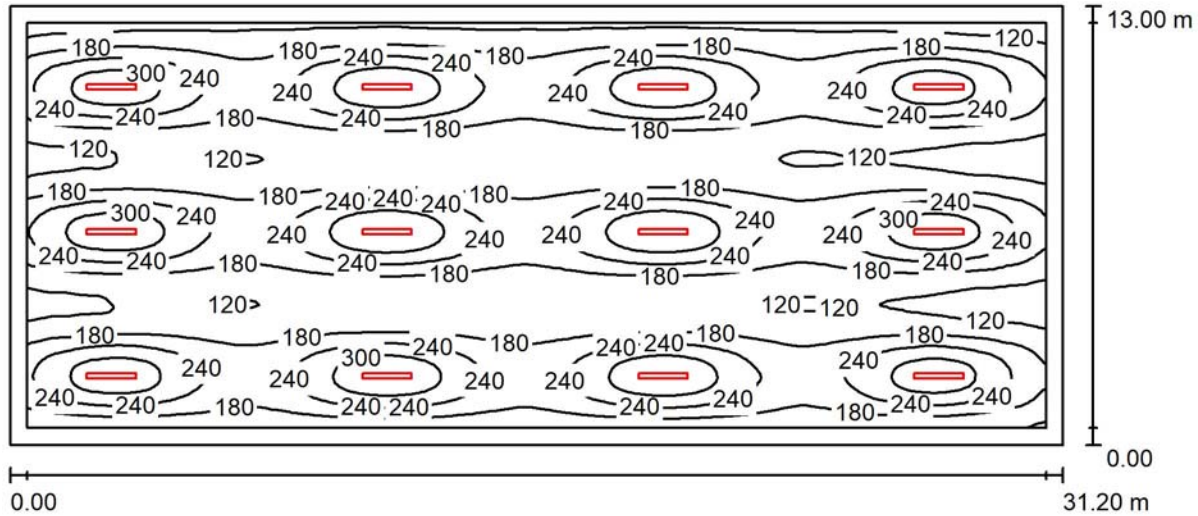
Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	19.3	20.4	19.6	20.7	20.9	21.7	22.9	22.0	23.1	23.4
	3H	20.1	21.1	20.5	21.4	21.8	22.7	23.7	23.0	24.0	24.3
	4H	20.1	21.1	20.4	21.4	21.7	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7
4H	6H	20.1	21.0	20.4	21.3	21.7	23.3	24.3	23.7	24.6	25.0
	8H	20.1	20.9	20.5	21.3	21.7	23.5	24.3	23.9	24.7	25.1
	12H	20.1	20.9	20.5	21.3	21.6	23.6	24.4	24.0	24.8	25.1
4H	2H	19.9	20.9	20.3	21.2	21.5	21.9	22.9	22.3	23.2	23.5
	3H	20.9	21.7	21.3	22.1	22.5	23.0	23.8	23.4	24.2	24.6
	4H	20.9	21.6	21.3	22.0	22.4	23.5	24.2	23.9	24.6	25.0
6H	6H	20.9	21.6	21.4	22.0	22.4	23.8	24.4	24.3	24.9	25.3
	8H	20.9	21.5	21.4	22.0	22.4	23.9	24.5	24.4	25.0	25.4
	12H	21.0	21.5	21.4	21.9	22.4	24.1	24.6	24.6	25.1	25.5
8H	4H	21.1	21.7	21.6	22.1	22.6	23.5	24.1	24.0	24.5	25.0
	6H	21.2	21.6	21.7	22.1	22.6	23.9	24.4	24.4	24.9	25.4
	8H	21.2	21.6	21.7	22.1	22.6	24.1	24.5	24.6	25.0	25.5
12H	12H	21.3	21.6	21.8	22.1	22.7	24.3	24.6	24.8	25.2	25.7
	4H	21.1	21.6	21.6	22.1	22.6	23.5	24.0	24.0	24.5	25.0
	6H	21.2	21.6	21.7	22.1	22.6	23.9	24.3	24.4	24.8	25.3
8H	21.3	21.6	21.8	22.1	22.7	24.1	24.5	24.6	25.0	25.5	
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.7 / -0.9					+0.6 / -0.5					
S = 1.5H	+1.4 / -1.4					+1.9 / -1.8					
S = 2.0H	+2.4 / -2.4					+3.1 / -1.9					
Standard table	BK03					BK04					
Correction Summand	3.7					6.9					
Corrected Glare Indices referring to 9130lm Total Luminous Flux											



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

nadstresnica / Summary



Height of Room: 6.000 m, Mounting Height: 6.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:224

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	200	88	359	0.439
Floor	20	183	77	298	0.419
Ceiling	70	44	31	352	0.704
Walls (4)	50	84	43	233	/

**Workplane:**

Height: 0.750 m  
Grid: 128 x 128 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.421, Ceiling / Working Plane: 0.218.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	12	TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser transparent PC, narrow beam (1.000)	9117	9130	71.0
Total:			109406	109560	852.0

Specific connected load:  $2.10 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $405.60 \text{ m}^2$ )

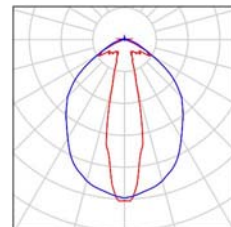


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## nadstresnica / Luminaire parts list

12 Pieces    TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840  
LED, industrial, body PC with aluminium  
cooler, diffuser transparent PC, narrow beam  
Article No.: FUTURA 2.5ft NB PC AI 11000/840  
Luminous flux (Luminaire): 9117 lm  
Luminous flux (Lamps): 9130 lm  
Luminaire Wattage: 71.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 98  
CIE flux code: 58 83 96 98 100  
Fitting: 1 x LEDline (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## nadstresnica / Photometric Results

Total Luminous Flux: 109406 lm  
Total Load: 852.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	165	35	200	/	/
Floor	147	36	183	20	12
Ceiling	5.24	38	44	70	9.73
Wall 1	45	36	81	50	13
Wall 2	56	34	90	50	14
Wall 3	41	37	77	50	12
Wall 4	68	36	104	50	17

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.439 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.245 (1:4)

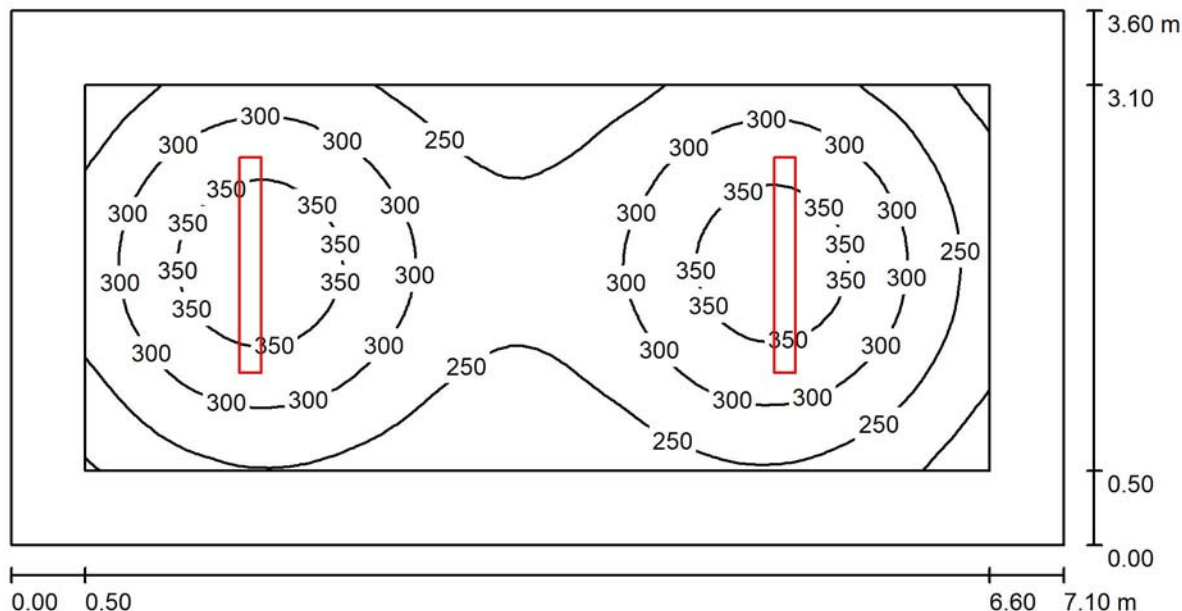
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.421, Ceiling / Working Plane: 0.218.

Specific connected load:  $2.10 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $405.60 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**prizemlje\_blagovaonica / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:51

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	287	171	384	0.598
Floor	20	207	120	263	0.582
Ceiling	70	79	45	1746	0.574
Walls (4)	50	136	69	220	/

**Workplane:**

Height: 0.750 m  
Grid: 64 x 32 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.494, Ceiling / Working Plane: 0.275.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	2	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC (1.000)	5799	5800	53.0
			Total: 11598	Total: 11600	106.0

Specific connected load:  $4.15 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $25.56 \text{ m}^2$ )

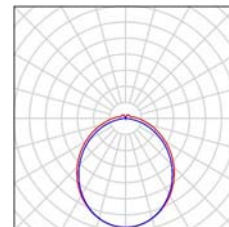




Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prizemlje\_blagovaonica / Luminaire parts list

2 Pieces    TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 2.5ft 8000/840    luminaire.  
Luminous flux (Luminaire): 5799 lm  
Luminous flux (Lamps): 5800 lm  
Luminaire Wattage: 53.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 47 77 93 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prizemlje\_blagovaonica / Photometric Results

Total Luminous Flux: 11598 lm  
Total Load: 106.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	221	66	287	/	/
Floor	142	64	207	20	13
Ceiling	21	58	79	70	18
Wall 1	73	57	131	50	21
Wall 2	75	55	130	50	21
Wall 3	81	57	139	50	22
Wall 4	89	58	146	50	23

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.598 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.446 (1:2)

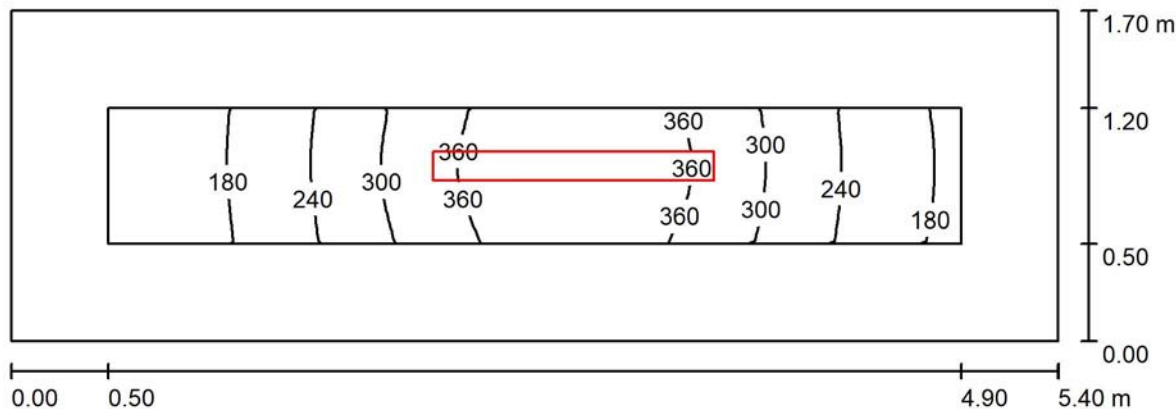
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.494, Ceiling / Working Plane: 0.275.

Specific connected load:  $4.15 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $25.56 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**priz\_garderobe\_muski / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:39

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	277	125	405	0.450
Floor	20	174	91	252	0.525
Ceiling	70	102	35	1644	0.342
Walls (4)	50	144	42	611	/

**Workplane:**

Height: 0.750 m  
Grid: 32 x 8 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.583, Ceiling / Working Plane: 0.366.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC (1.000)	5799	5800	53.0
Total:			5799	5800	53.0

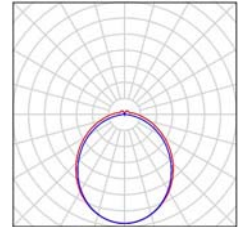
Specific connected load:  $5.77 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $9.18 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_garderobe\_muski / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 2.5ft 8000/840    luminaire.  
Luminous flux (Luminaire): 5799 lm  
Luminous flux (Lamps): 5800 lm  
Luminaire Wattage: 53.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 47 77 93 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_garderobe\_muski / Photometric Results

Total Luminous Flux: 5799 lm  
Total Load: 53.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	191	87	277	/	/
Floor	109	65	174	20	11
Ceiling	27	75	102	70	23
Wall 1	89	68	157	50	25
Wall 2	46	58	104	50	16
Wall 3	94	68	162	50	26
Wall 4	34	49	83	50	13

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.450 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.308 (1:3)

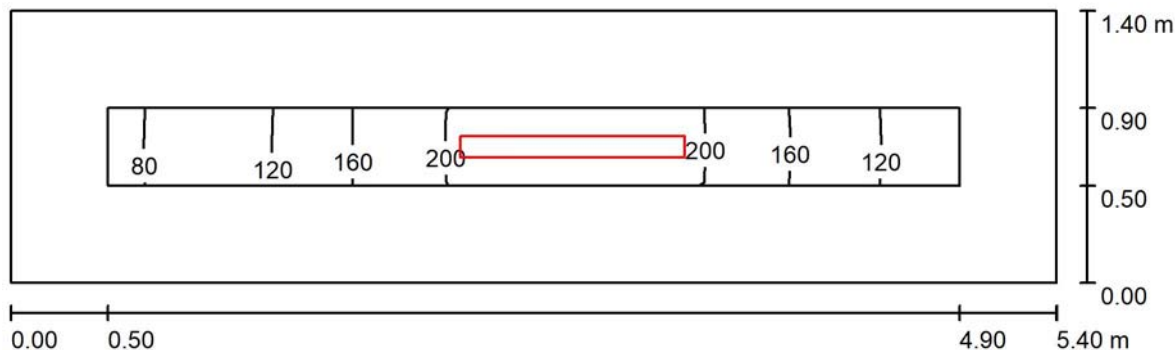
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.583, Ceiling / Working Plane: 0.366.

Specific connected load:  $5.77 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $9.18 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**priz\_pretprostor s pisoarom=pretprost+garderobe / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:39

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	160	76	229	0.473
Floor	20	98	53	138	0.540
Ceiling	70	118	21	1308	0.176
Walls (4)	50	102	28	603	/

**Workplane:**

Height: 0.750 m  
Grid: 32 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.748, Ceiling / Working Plane: 0.739.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, surface mounted (1.000)	3698	3720	30.0
Total:			3698	3720	30.0

Specific connected load:  $3.97 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $7.56 \text{ m}^2$ )

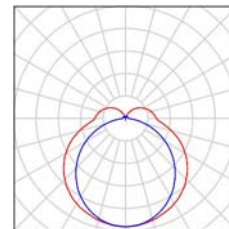


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_pretprostor s pisoarom=pretprost+garderobe / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior,  
surface mounted  
Article No.: LINEA 1.4ft 4400/840  
Luminous flux (Luminaire): 3698 lm  
Luminous flux (Lamps): 3720 lm  
Luminaire Wattage: 30.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 84  
CIE flux code: 40 69 89 84 99  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_pretprostor s pisoarom=pretprost+garderobe / Photometric Results

Total Luminous Flux: 3698 lm  
Total Load: 30.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	91	69	160	/	/
Floor	52	46	98	20	6.24
Ceiling	57	62	118	70	26
Wall 1	60	54	114	50	18
Wall 2	25	41	65	50	10
Wall 3	60	53	114	50	18
Wall 4	18	33	51	50	8.18

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.473 (1:2)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.330 (1:3)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.748, Ceiling / Working Plane: 0.739.

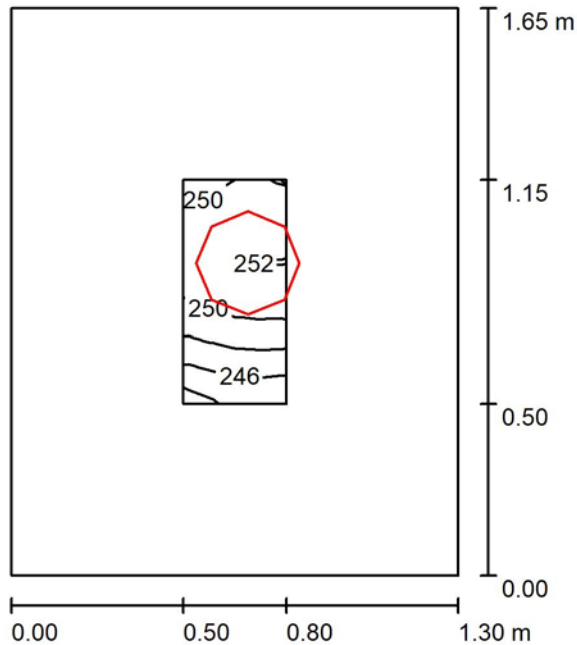
Specific connected load:  $3.97 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $7.56 \text{ m}^2$ )





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**priz\_wc / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:22

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	249	244	252	0.976
Floor	20	137	121	147	0.884
Ceiling	70	256	107	2508	0.416
Walls (4)	50	219	57	749	/

**Workplane:**

Height: 0.750 m  
Grid: 8 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.078, Ceiling / Working Plane: 1.028.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, surface mounted (1.000)	2932	2930	27.0
			Total: 2932	Total: 2930	27.0

Specific connected load:  $12.59 \text{ W/m}^2 = 5.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $2.14 \text{ m}^2$ )

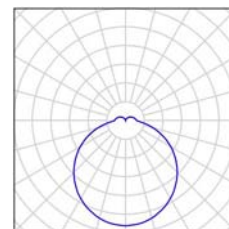


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### priz\_wc / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior  
circular, surface mounted  
Article No.: LINEA ROUND 3600/840  
Luminous flux (Luminaire): 2932 lm  
Luminous flux (Lamps): 2930 lm  
Luminaire Wattage: 27.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 89  
CIE flux code: 43 73 92 89 100  
Fitting: 1 x LED (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_wc / Photometric Results

Total Luminous Flux: 2932 lm  
Total Load: 27.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	131	118	249	/	/
Floor	69	68	137	20	8.69
Ceiling	106	151	256	70	57
Wall 1	97	106	203	50	32
Wall 2	120	108	228	50	36
Wall 3	116	108	224	50	36
Wall 4	111	109	220	50	35

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.976 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.964 (1:1)

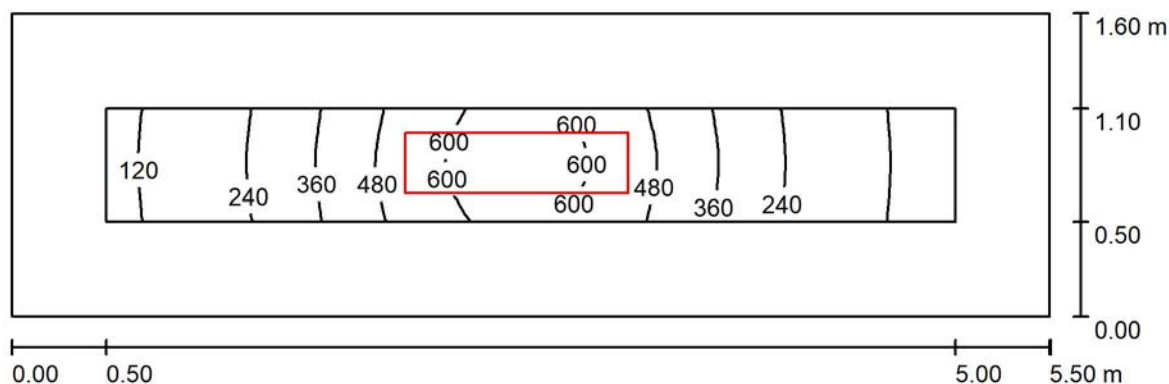
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.078, Ceiling / Working Plane: 1.028.

Specific connected load: 12.59 W/m<sup>2</sup> = 5.05 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 2.14 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_ured poslovodja / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 2.500 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:40

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	353	82	651	0.232
Floor	20	208	78	359	0.374
Ceiling	70	37	22	56	0.592
Walls (4)	50	91	20	512	/

### Workplane:

Height: 0.750 m  
Grid: 64 x 8 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.250, Ceiling / Working Plane: 0.104.

### Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic (1.000)	4022	4020	35.0
Total:			4022	Total: 4020	35.0

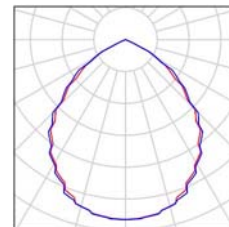
Specific connected load:  $3.98 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $8.80 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### priz\_ured poslovodja / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic  
Article No.: NAOS MPR 2.4ft 5200/840  
Luminous flux (Luminaire): 4022 lm  
Luminous flux (Lamps): 4020 lm  
Luminaire Wattage: 35.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 66 97 100 100 109  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).  
See our luminaire catalog for an image of the luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_ured poslovodja / Photometric Results

Total Luminous Flux: 4022 lm  
Total Load: 35.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	300	53	353	/	/
Floor	158	50	208	20	13
Ceiling	0.00	37	37	70	8.22
Wall 1	60	44	104	50	17
Wall 2	14	31	45	50	7.16
Wall 3	61	44	104	50	17
Wall 4	16	34	50	50	8.02

Uniformity on the working plane

u0: 0.232 (1:4)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.126 (1:8)

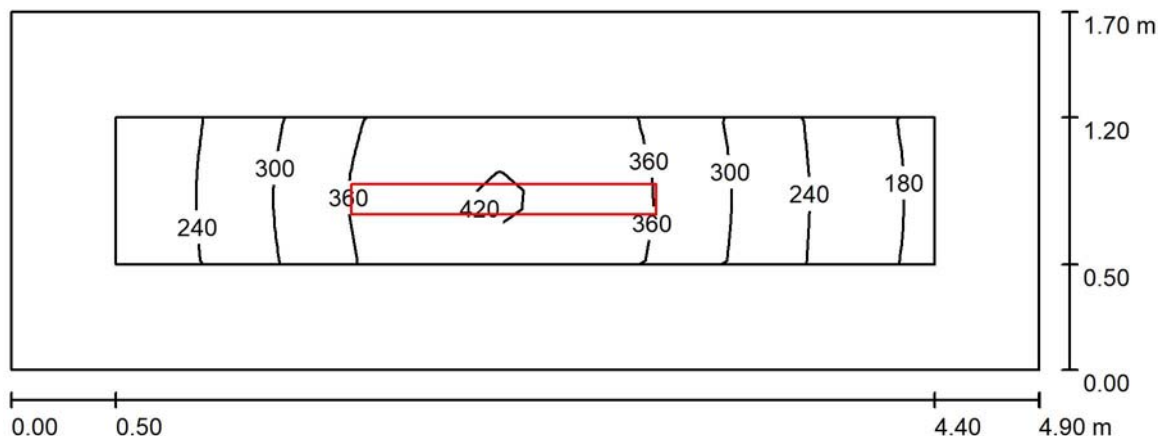
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.250, Ceiling / Working Plane: 0.104.

Specific connected load: 3.98 W/m<sup>2</sup> = 1.13 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 8.80 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_prostor za vatrodojavu / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:36

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	311	168	424	0.541
Floor	20	193	113	265	0.584
Ceiling	70	122	43	490	0.354
Walls (4)	50	169	57	670	/

### Workplane:

Height: 0.750 m  
Grid: 32 x 8 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.615, Ceiling / Working Plane: 0.392.

### Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS FUTURA 2.5ft PC Al 6500/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser translucent PC (1.000)	6189	6190	44.0
Total:			6189	6190	44.0

Specific connected load:  $5.28 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $8.33 \text{ m}^2$ )

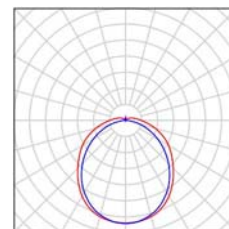


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_prostor za vatrodojavu / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840  
LED,industrial,body PC with aluminium  
cooler,diffuser translucent PC  
Article No.: FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840  
Luminous flux (Luminaire): 6189 lm  
Luminous flux (Lamps): 6190 lm  
Luminaire Wattage: 44.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 45 74 92 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.







Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_prostor za vatrodojavu / Photometric Results

Total Luminous Flux: 6189 lm  
Total Load: 44.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	210	101	311	/	/
Floor	118	75	193	20	12
Ceiling	32	90	122	70	27
Wall 1	111	79	190	50	30
Wall 2	45	63	108	50	17
Wall 3	107	79	186	50	30
Wall 4	53	68	121	50	19

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.541 (1:2)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.397 (1:3)

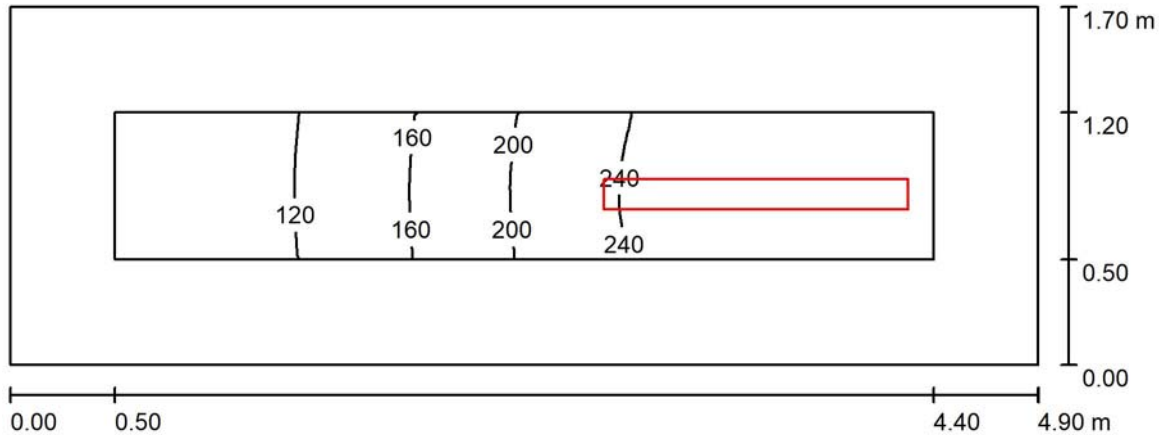
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.615, Ceiling / Working Plane: 0.392.

Specific connected load: 5.28 W/m<sup>2</sup> = 1.70 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 8.33 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**priz\_stubiste pretprostor / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:36

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	191	85	267	0.443
Floor	20	174	66	264	0.382
Ceiling	70	114	27	1625	0.236
Walls (4)	50	160	31	613	/

**Workplane:**

Height: 0.000 m  
Grid: 32 x 8 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.837, Ceiling / Working Plane: 0.595.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC (1.000)	5799	5800	53.0
Total:			5799	5800	53.0

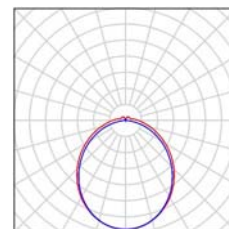
Specific connected load:  $6.36 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $8.33 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_stubiste pretprostor / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 2.5ft 8000/840    luminaire.  
Luminous flux (Luminaire): 5799 lm  
Luminous flux (Lamps): 5800 lm  
Luminaire Wattage: 53.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 47 77 93 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## priz\_stubiste pretprostor / Photometric Results

Total Luminous Flux: 5799 lm  
Total Load: 53.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	118	74	191	/	/
Floor	106	68	174	20	11
Ceiling	31	83	114	70	25
Wall 1	96	73	168	50	27
Wall 2	123	96	220	50	35
Wall 3	91	74	165	50	26
Wall 4	21	42	63	50	10

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.443 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.317 (1:3)

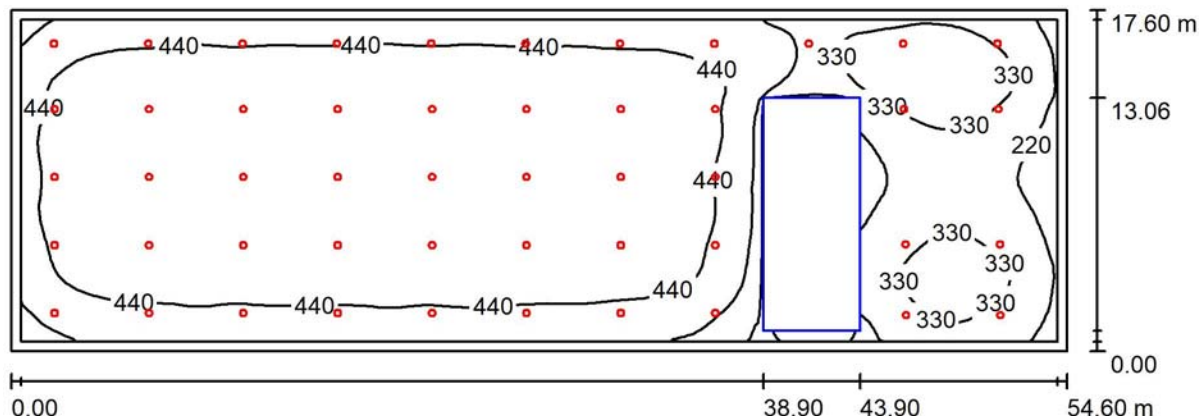
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.837, Ceiling / Working Plane: 0.595.

Specific connected load:  $6.36 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $8.33 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**pogon / Summary**



Height of Room: 6.000 m, Mounting Height: 6.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:391

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	432	26	548	0.061
Floor	20	381	11	540	0.029
Ceiling	70	81	38	692	0.463
Walls (4)	50	167	39	366	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 128 x 64 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.382, Ceiling / Working Plane: 0.188.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	49	OPPLE 545001002600 LEDHighbay-P4-80W-4000-95D (1.000)	10400	10400	80.0
Total:			509600	509600	3920.0

Specific connected load:  $4.08 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $960.96 \text{ m}^2$ )

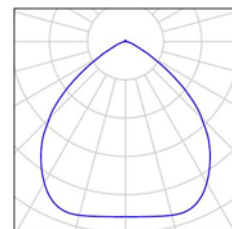


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## pogon / Luminaire parts list

49 Pieces OPPL 545001002600 LEDHighbay-P4-80W-4000-95D  
Article No.: 545001002600  
Luminous flux (Luminaire): 10400 lm  
Luminous flux (Lamps): 10400 lm  
Luminaire Wattage: 80.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 64 94 99 100 100  
Fitting: 1 x LED4000K-80W (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## pogon / Photometric Results

Total Luminous Flux: 509600 lm  
Total Load: 3920.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	366	67	432	/	/
Floor	317	64	381	20	24
Ceiling	1.98	79	81	70	18
Wall 1	97	65	162	50	26
Wall 2	52	51	104	50	17
Wall 3	116	69	185	50	29
Wall 4	113	79	191	50	30

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.061 (1:16)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.048 (1:21)

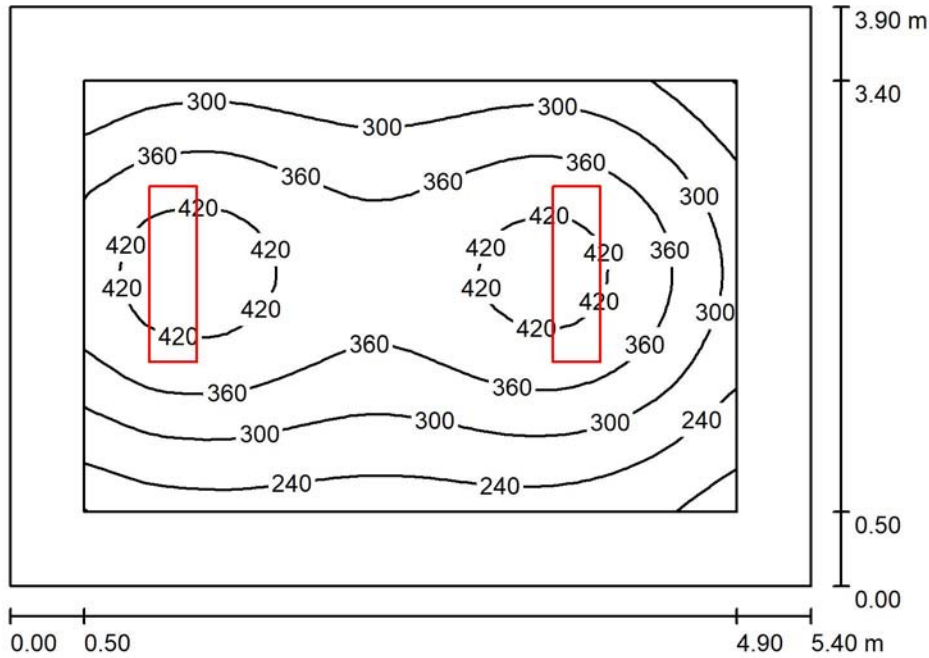
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.382, Ceiling / Working Plane: 0.188.

Specific connected load:  $4.08 \text{ W/m}^2 = 0.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $960.96 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

kat\_direktor / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:51

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	335	156	451	0.464
Floor	20	233	115	309	0.495
Ceiling	70	45	29	55	0.644
Walls (4)	50	101	30	300	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 32 x 32 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.275, Ceiling / Working Plane: 0.134.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	2	TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic (1.000)	4022	4020	35.0
			Total: 8045	Total: 8040	70.0

Specific connected load:  $3.32 \text{ W/m}^2 = 0.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $21.06 \text{ m}^2$ )



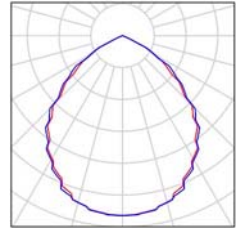


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_direktor / Luminaire parts list

2 Pieces    TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic  
Article No.: NAOS MPR 2.4ft 5200/840  
Luminous flux (Luminaire): 4022 lm  
Luminous flux (Lamps): 4020 lm  
Luminaire Wattage: 35.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 66 97 100 100 109  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000)

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_direktor / Photometric Results

Total Luminous Flux: 8045 lm  
Total Load: 70.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	294	41	335	/	/
Floor	184	49	233	20	15
Ceiling	0.00	45	45	70	10
Wall 1	46	45	91	50	14
Wall 2	50	43	93	50	15
Wall 3	60	44	104	50	17
Wall 4	75	44	120	50	19

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.464 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.345 (1:3)

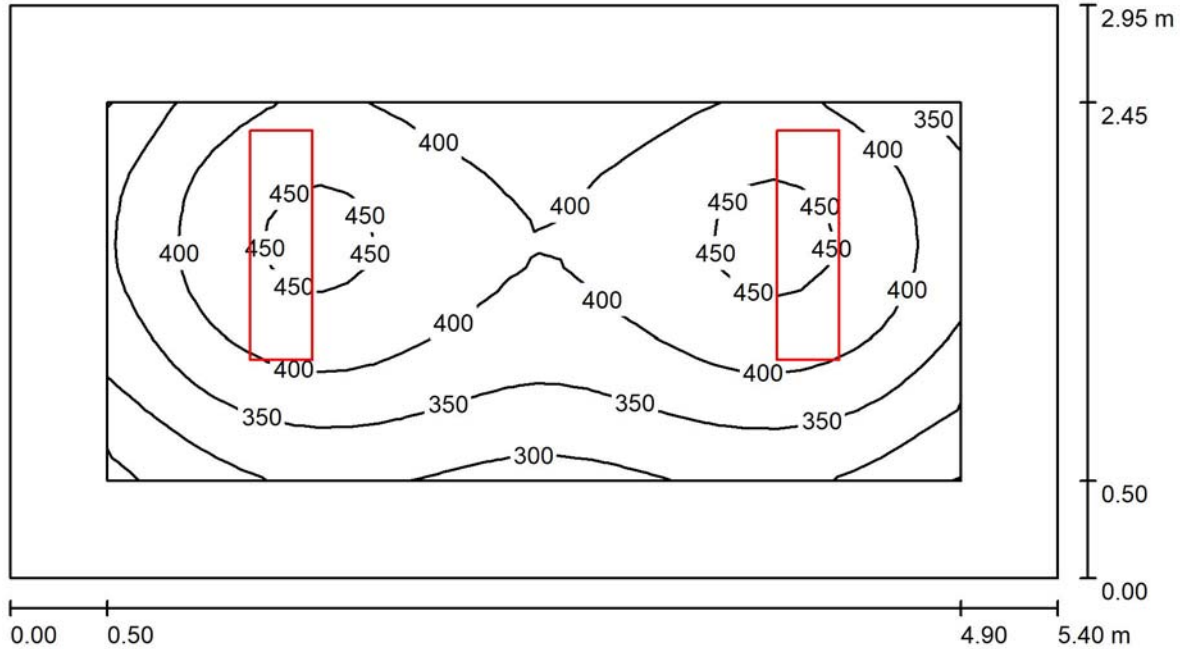
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.275, Ceiling / Working Plane: 0.134.

Specific connected load: 3.32 W/m<sup>2</sup> = 0.99 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 21.06 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

ured1=ured2=ured3 / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:39

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	386	241	465	0.623
Floor	20	265	154	326	0.579
Ceiling	70	57	38	69	0.665
Walls (4)	50	135	39	312	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 32 x 16 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.337, Ceiling / Working Plane: 0.148.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	2	TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic (1.000)	4022	4020	35.0
Total:			8045	8040	70.0

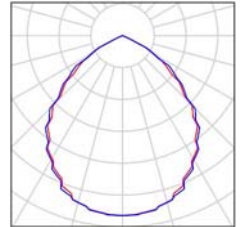
Specific connected load: 4.39 W/m<sup>2</sup> = 1.14 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 15.93 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### ured1=ured2=ured3 / Luminaire parts list

2 Pieces    TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840 metal indoor LED light fitting for suspension or surface-mounted installation on the ceiling, MPR optic  
Article No.: NAOS MPR 2.4ft 5200/840  
Luminous flux (Luminaire): 4022 lm  
Luminous flux (Lamps): 4020 lm  
Luminaire Wattage: 35.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 66 97 100 100 109  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).  
See our luminaire catalog for an image of the luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## ured1=ured2=ured3 / Photometric Results

Total Luminous Flux: 8045 lm  
Total Load: 70.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	328	58	386	/	/
Floor	201	64	265	20	17
Ceiling	0.00	57	57	70	13
Wall 1	65	59	124	50	20
Wall 2	75	57	133	50	21
Wall 3	96	56	153	50	24
Wall 4	68	56	124	50	20

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.623 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.518 (1:2)

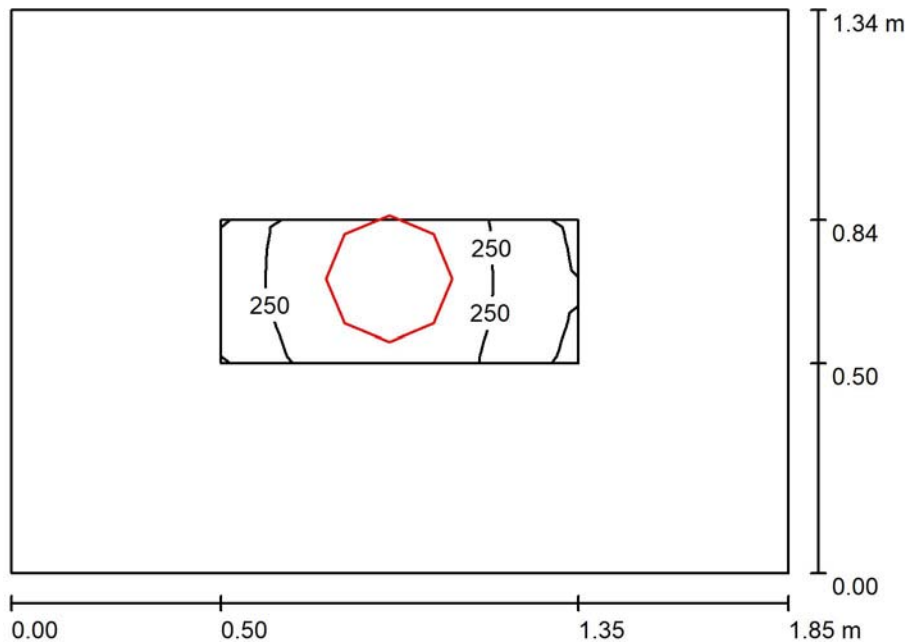
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.337, Ceiling / Working Plane: 0.148.

Specific connected load:  $4.39 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $15.93 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

kat\_wc / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:18

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	251	244	255	0.974
Floor	20	134	117	147	0.871
Ceiling	70	224	103	2540	0.462
Walls (4)	50	200	56	676	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 8 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.977, Ceiling / Working Plane: 0.893.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, surface mounted (1.000)	2932	2930	27.0
			Total: 2932	Total: 2930	27.0

Specific connected load:  $10.89 \text{ W/m}^2 = 4.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $2.48 \text{ m}^2$ )

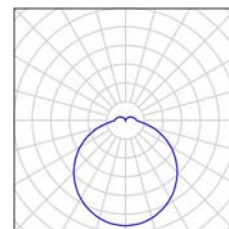


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### kat\_wc / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior  
circular, surface mounted  
Article No.: LINEA ROUND 3600/840  
Luminous flux (Luminaire): 2932 lm  
Luminous flux (Lamps): 2930 lm  
Luminaire Wattage: 27.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 89  
CIE flux code: 43 73 92 89 100  
Fitting: 1 x LED (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_wc / Photometric Results

Total Luminous Flux: 2932 lm  
Total Load: 27.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	136	114	251	/	/
Floor	68	66	134	20	8.56
Ceiling	93	131	224	70	50
Wall 1	104	98	203	50	32
Wall 2	92	97	189	50	30
Wall 3	110	98	208	50	33
Wall 4	97	97	194	50	31

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.974 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.959 (1:1)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.977, Ceiling / Working Plane: 0.893.

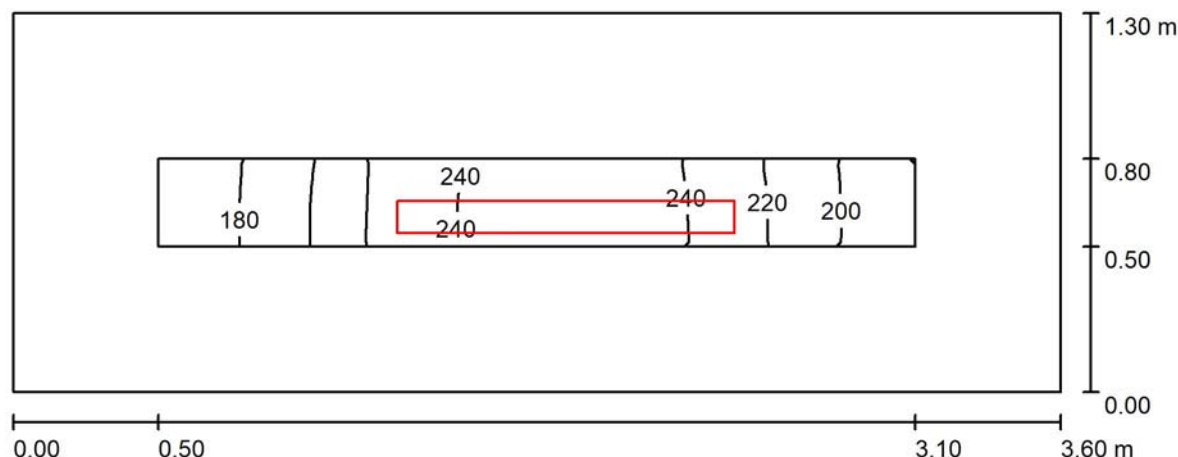
Specific connected load: 10.89 W/m<sup>2</sup> = 4.35 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 2.48 m<sup>2</sup>)





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**kat\_preprostor\_wca / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:26

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	218	162	253	0.745
Floor	20	124	91	148	0.734
Ceiling	70	187	45	1296	0.240
Walls (4)	50	151	46	755	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 32 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.832, Ceiling / Working Plane: 0.857.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, surface mounted (1.000)	3698	3720	30.0
Total:			3698	3720	30.0

Specific connected load:  $6.41 \text{ W/m}^2 = 2.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $4.68 \text{ m}^2$ )

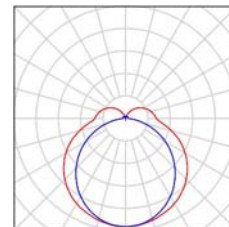


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### kat\_preprostor\_wca / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior,  
surface mounted  
Article No.: LINEA 1.4ft 4400/840  
Luminous flux (Luminaire): 3698 lm  
Luminous flux (Lamps): 3720 lm  
Luminaire Wattage: 30.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 84  
CIE flux code: 40 69 89 84 99  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_pretprostor\_wca / Photometric Results

Total Luminous Flux: 3698 lm  
Total Load: 30.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	120	98	218	/	/
Floor	63	61	124	20	7.88
Ceiling	91	96	187	70	42
Wall 1	90	78	167	50	27
Wall 2	48	70	119	50	19
Wall 3	85	78	163	50	26
Wall 4	40	63	103	50	16

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.745 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.642 (1:2)

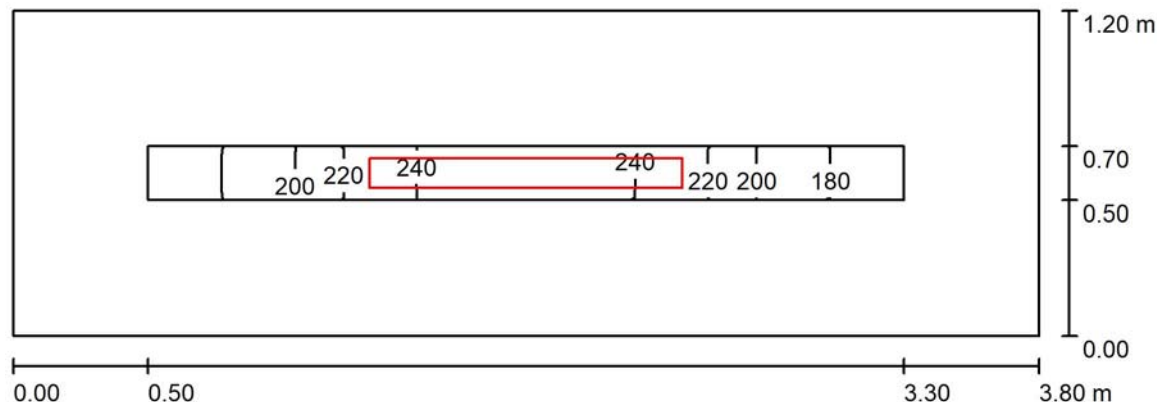
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.832, Ceiling / Working Plane: 0.857.

Specific connected load: 6.41 W/m<sup>2</sup> = 2.94 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 4.68 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**kat\_cajna\_kuhinja / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:28

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	213	164	251	0.770
Floor	20	121	90	146	0.750
Ceiling	70	191	49	1316	0.256
Walls (4)	50	149	44	768	/

**Workplane:**

Height: 0.800 m  
Grid: 32 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.845, Ceiling / Working Plane: 0.894.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, surface mounted (1.000)	3698	3720	30.0
Total:			3698	3720	30.0

Specific connected load:  $6.58 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $4.56 \text{ m}^2$ )

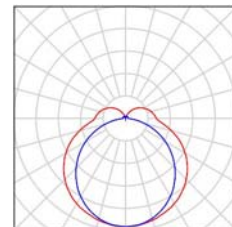


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### kat\_cajna\_kuhinja / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior,  
surface mounted  
Article No.: LINEA 1.4ft 4400/840  
Luminous flux (Luminaire): 3698 lm  
Luminous flux (Lamps): 3720 lm  
Luminaire Wattage: 30.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 84  
CIE flux code: 40 69 89 84 99  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_cajna\_kuhinja / Photometric Results

Total Luminous Flux: 3698 lm  
Total Load: 30.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	118	96	213	/	/
Floor	62	59	121	20	7.69
Ceiling	92	99	191	70	43
Wall 1	86	78	164	50	26
Wall 2	41	63	103	50	16
Wall 3	86	78	164	50	26
Wall 4	41	63	103	50	16

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.770 (1:1)

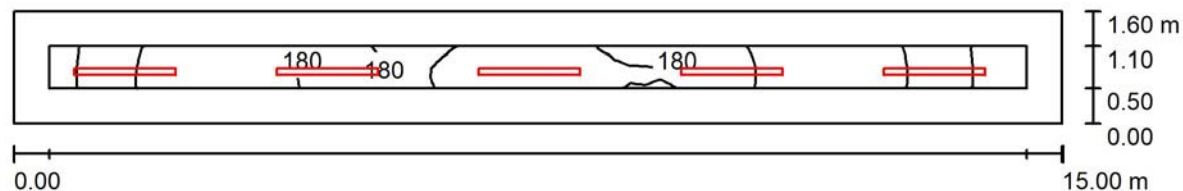
E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.656 (1:2)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.845, Ceiling / Working Plane: 0.894.

Specific connected load: 6.58 W/m<sup>2</sup> = 3.08 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 4.56 m<sup>2</sup>)

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_hodnik / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:108

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	170	120	187	0.708
Floor	20	159	99	184	0.619
Ceiling	70	91	46	161	0.503
Walls (4)	50	154	54	428	/

**Workplane:**

Height: 0.000 m  
Grid: 64 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.904, Ceiling / Working Plane: 0.535.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	5	TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser PC (1.000)	2909	2910	27.0
			Total: 14546	Total: 14550	135.0

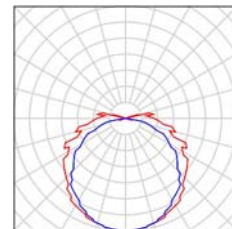
Specific connected load:  $5.63 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $24.00 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_hodnik / Luminaire parts list

5 Pieces    TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 1.5ft 4000/840    luminaire.  
Luminous flux (Luminaire): 2909 lm  
Luminous flux (Lamps): 2910 lm  
Luminaire Wattage: 27.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 87  
CIE flux code: 41 71 90 97 98  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).







Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_hodnik / Photometric Results

Total Luminous Flux: 14546 lm  
Total Load: 135.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	104	65	170	/	/
Floor	98	62	159	20	10
Ceiling	11	80	91	70	20
Wall 1	95	66	161	50	26
Wall 2	48	54	102	50	16
Wall 3	90	67	157	50	25
Wall 4	58	59	117	50	19

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.708 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.643 (1:2)

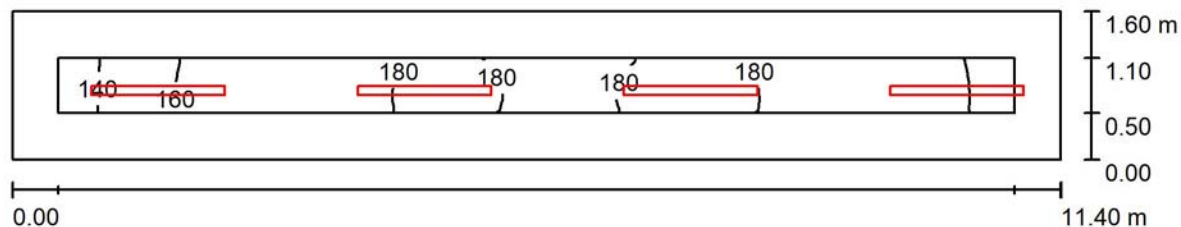
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.904, Ceiling / Working Plane: 0.535.

Specific connected load: 5.63 W/m<sup>2</sup> = 3.32 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 24.00 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prizemlje\_hodnik / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:82

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	171	129	185	0.756
Floor	20	160	108	183	0.671
Ceiling	70	96	51	170	0.536
Walls (4)	50	160	58	429	/

### Workplane:

Height: 0.000 m  
Grid: 64 x 4 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.935, Ceiling / Working Plane: 0.562.

### Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	4	TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser PC (1.000)	2909	2910	27.0
Total:			11637	11640	108.0

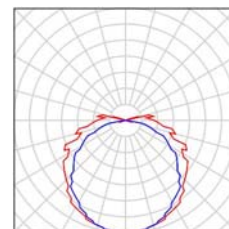
Specific connected load:  $5.92 \text{ W/m}^2 = 3.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $18.24 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prizemlje\_hodnik / Luminaire parts list

4 Pieces    TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 1.5ft 4000/840    luminaire.  
Luminous flux (Luminaire): 2909 lm  
Luminous flux (Lamps): 2910 lm  
Luminaire Wattage: 27.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 87  
CIE flux code: 41 71 90 97 98  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prizemlje\_hodnik / Photometric Results

Total Luminous Flux: 11637 lm  
Total Load: 108.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	103	67	171	/	/
Floor	97	63	160	20	10
Ceiling	12	84	96	70	21
Wall 1	97	68	165	50	26
Wall 2	88	73	160	50	26
Wall 3	92	69	161	50	26
Wall 4	58	59	117	50	19

Uniformity on the working plane

u0: 0.756 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.697 (1:1)

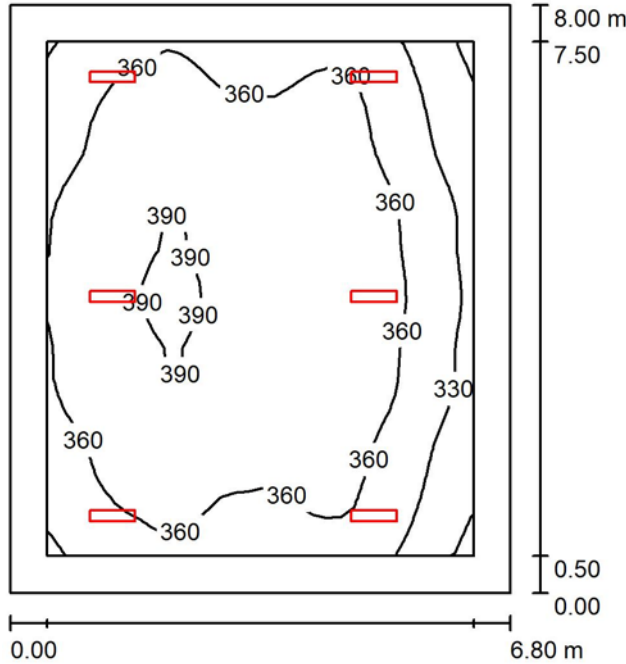
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.935, Ceiling / Working Plane: 0.562.

Specific connected load: 5.92 W/m<sup>2</sup> = 3.47 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 18.24 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**kotlovnica / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:103

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	363	292	396	0.805
Floor	20	346	230	398	0.664
Ceiling	70	230	108	3329	0.469
Walls (4)	50	331	179	869	/

**Workplane:**

Height: 0.000 m  
Grid: 32 x 32 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.909, Ceiling / Working Plane: 0.633.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	6	TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840 LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC (1.000)	3921	3920	30.0
Total:			23528	23520	180.0

Specific connected load: 3.31 W/m<sup>2</sup> = 0.91 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 54.40 m<sup>2</sup>)

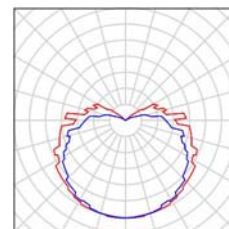


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### kotlovnica / Luminaire parts list

6 Pieces    TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840  
LED,industrial,body ABS with aluminium  
cooler,diffuser translucent AC  
Article No.: FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840  
Luminous flux (Luminaire): 3921 lm  
Luminous flux (Lamps): 3920 lm  
Luminaire Wattage: 30.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 92  
CIE flux code: 31 58 81 82 179  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kotlovnica / Photometric Results

Total Luminous Flux: 23528 lm  
Total Load: 180.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	202	161	363	/	/
Floor	189	157	346	20	22
Ceiling	106	124	230	70	51
Wall 1	216	134	350	50	56
Wall 2	163	127	290	50	46
Wall 3	222	136	358	50	57
Wall 4	196	136	332	50	53

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.805 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.739 (1:1)

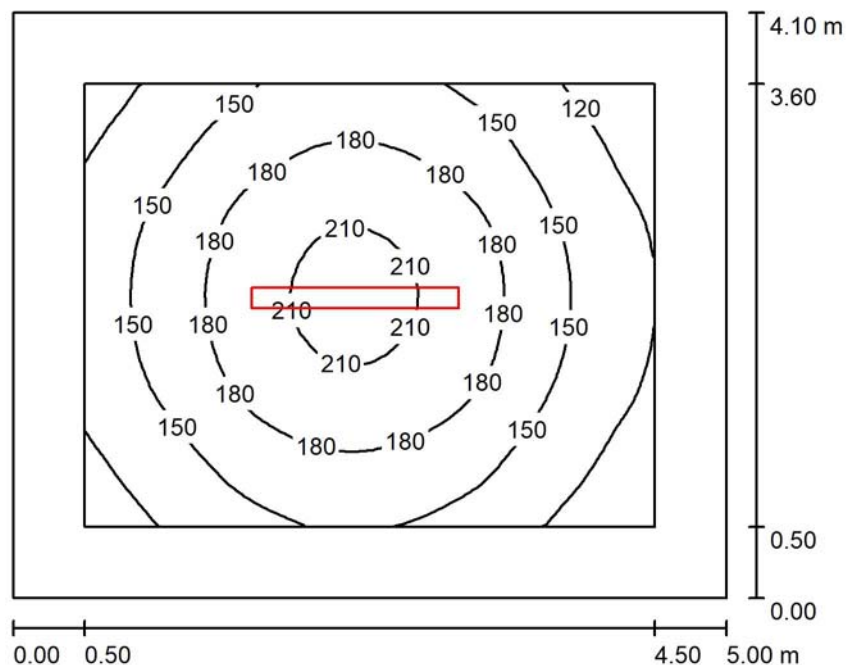
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.909, Ceiling / Working Plane: 0.633.

Specific connected load: 3.31 W/m<sup>2</sup> = 0.91 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 54.40 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**prirucno spremiste / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:53

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	161	96	219	0.597
Floor	20	139	75	218	0.541
Ceiling	70	52	28	406	0.529
Walls (4)	50	85	41	157	/

<b>Workplane:</b>		<b>UGR</b>	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Height:	0.000 m	Left Wall	20	20	
Grid:	32 x 32 Points	Lower Wall	19	18	
Boundary Zone:	0.500 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.528, Ceiling / Working Plane: 0.324.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS FUTURA 2.5ft PC Al 6500/840 LED, industrial, body PC with aluminium cooler, diffuser translucent PC (1.000)	6189	6190	44.0
Total:			6189	6190	44.0

Specific connected load: 2.15 W/m<sup>2</sup> = 1.33 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 20.50 m<sup>2</sup>)



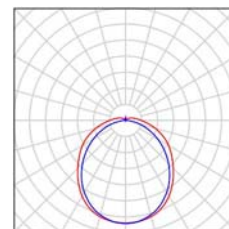


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### priručno spremiste / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840  
LED,industrial,body PC with aluminium  
cooler,diffuser translucent PC  
Article No.: FUTURA 2.5ft PC AI 6500/840  
Luminous flux (Luminaire): 6189 lm  
Luminous flux (Lamps): 6190 lm  
Luminaire Wattage: 44.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 45 74 92 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## prirucno spremiste / Photometric Results

Total Luminous Flux: 6189 lm  
Total Load: 44.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	118	44	161	/	/
Floor	97	42	139	20	8.88
Ceiling	14	38	52	70	12
Wall 1	55	36	91	50	15
Wall 2	37	36	73	50	12
Wall 3	58	37	94	50	15
Wall 4	42	37	80	50	13

Uniformity on the working plane

$u_0$ : 0.597 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.440 (1:2)

**UGR**

Left Wall

Lower Wall

(CIE, SHR = 0.25.)

Lengthways-

20

19

Across

20

18

to luminaire axis

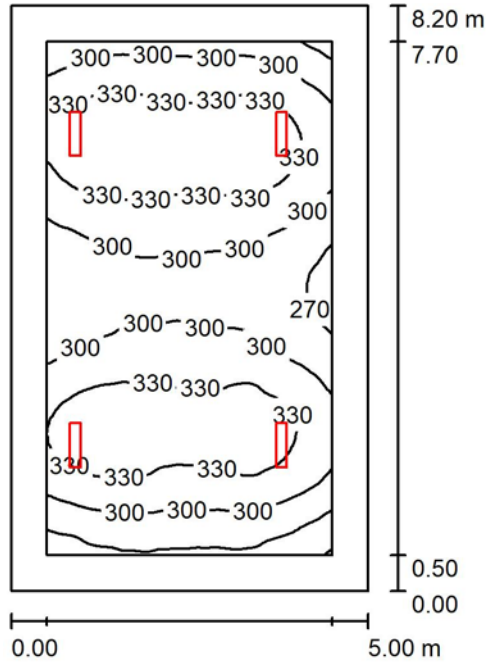
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.528, Ceiling / Working Plane: 0.324.

Specific connected load:  $2.15 \text{ W/m}^2 = 1.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $20.50 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**ostriona / Summary**



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 2.500 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:106

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	312	238	351	0.763
Floor	20	294	183	353	0.624
Ceiling	70	151	104	281	0.689
Walls (4)	50	275	141	878	/

**Workplane:**

Height: 0.000 m  
Grid: 64 x 64 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.878, Ceiling / Working Plane: 0.484.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	4	TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840 RED LED, industrial, body ABS with aluminium cooler, diffuser translucent AC, RED Light (550lm) (1.000)	3921	3920	30.0
Total:			15685	15680	120.0

Specific connected load: 2.93 W/m<sup>2</sup> = 0.94 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 41.00 m<sup>2</sup>)

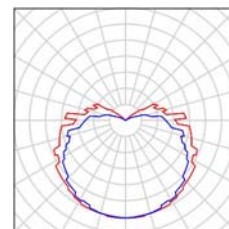


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## ostriona / Luminaire parts list

4 Pieces    TREVOS FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 RED  
LED,industrial,body ABS with aluminium  
cooler,diffuser translucent AC, RED Light (550lm)  
Article No.: FUTURA 2.2ft ABS AI 4400/840 RED  
Luminous flux (Luminaire): 3921 lm  
Luminous flux (Lamps): 3920 lm  
Luminaire Wattage: 30.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 92  
CIE flux code: 31 58 81 82 179  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).

See our luminaire catalog  
for an image of the  
luminaire.





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## ostriona / Photometric Results

Total Luminous Flux: 15685 lm  
Total Load: 120.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	188	124	312	/	/
Floor	173	121	294	20	19
Ceiling	44	107	151	70	34
Wall 1	131	103	235	50	37
Wall 2	177	104	280	50	45
Wall 3	148	108	256	50	41
Wall 4	203	102	306	50	49

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.763 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.678 (1:1)

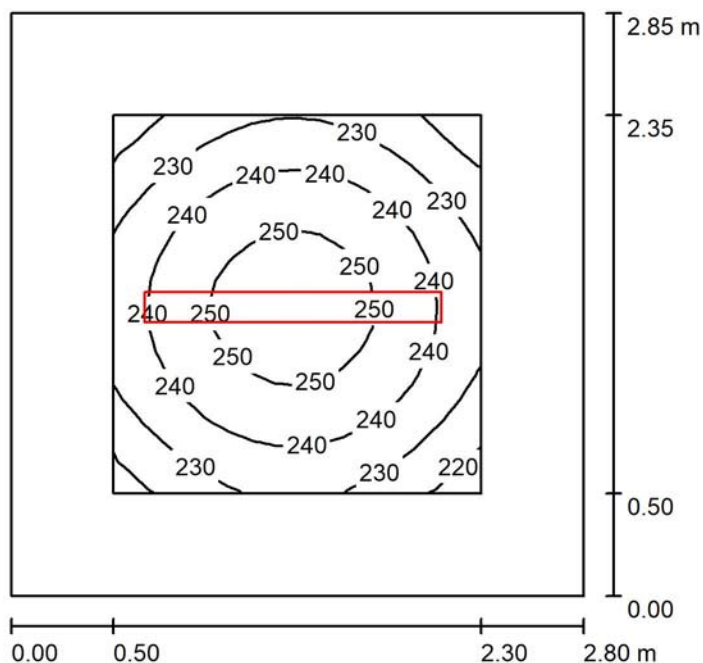
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.878, Ceiling / Working Plane: 0.484.

Specific connected load: 2.93 W/m<sup>2</sup> = 0.94 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 41.00 m<sup>2</sup>)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

kat\_podest / Summary



Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:37

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Workplane	/	239	213	256	0.891
Floor	20	212	153	255	0.725
Ceiling	70	119	60	1536	0.509
Walls (4)	50	176	96	340	/

**Workplane:**

Height: 0.000 m  
Grid: 16 x 16 Points  
Boundary Zone: 0.500 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.736, Ceiling / Working Plane: 0.497.

**Luminaire Parts List**

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	1	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser PC (1.000)	5799	5800	53.0
Total:			5799	5800	53.0

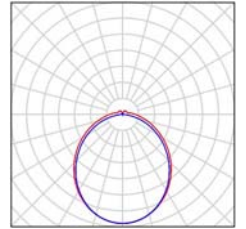
Specific connected load:  $6.64 \text{ W/m}^2 = 2.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ground area:  $7.98 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_podest / Luminaire parts list

1 Pieces    TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, diffuser    See our luminaire catalog  
PC    for an image of the  
Article No.: BELTR LED 2.5ft 8000/840  
Luminous flux (Luminaire): 5799 lm  
Luminous flux (Lamps): 5800 lm  
Luminaire Wattage: 53.0 W  
Luminaire classification according to CIE: 94  
CIE flux code: 47 77 93 94 100  
Fitting: 1 x LEDLine (Correction Factor 1.000).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## kat\_podest / Photometric Results

Total Luminous Flux: 5799 lm  
Total Load: 53.0 W  
Light loss factor: 0.80  
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Workplane	151	87	239	/	/
Floor	130	82	212	20	13
Ceiling	35	84	119	70	26
Wall 1	100	78	178	50	28
Wall 2	96	78	174	50	28
Wall 3	98	78	176	50	28
Wall 4	99	78	177	50	28

Uniformity on the working plane

u<sub>0</sub>: 0.891 (1:1)

E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.830 (1:1)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.736, Ceiling / Working Plane: 0.497.

Specific connected load: 6.64 W/m<sup>2</sup> = 2.78 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Ground area: 7.98 m<sup>2</sup>)



## **5. IZRAČUN UŠTEDA**

## 5.1. OPIS GRAĐEVINE

U svrhu povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnom pogonu, Investitor namjerava raditi 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 ŠPANDAU na projektiranoj cjelini – proizvodnom pogonu.

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

### 5.1.1. Lokacija

Usmjerenost sunčane elektrane je prema jugoistoku (azimut 20°), Bregovita 9, 21230 Sinj, k.č.br. 487/222 k.o. Kraj.

Geografska lokacija građevine iznosi:

Stupnjevi, minute, sekunde: 43°38'41'' N 16°35'55'' E

### 5.1.2. Meteorološki podatci

Meteorološki podatci iznimno su važni za projektiranje sunčanih elektrana. Za potrebe ovog projekta podatci o lokaciji su preuzeti korištenjem dostupnog alata PVGIS

Mjes.	Sij.	Velj.	Ožu.	Tra.	Svi.	Lip.	Srp.	Kol.	Ruj.	List.	Stu.	Pro.
kWh/m <sup>2</sup>	87,4	95,27	136,71	163,82	183,89	191,42	218,44	210,05	166,57	132,19	86,22	85,99

Tablica 17. Osunčanost površine kroz godinu

## 5.2. INSTALIRANA SNAGA

U proizvodnom pogonu tvrtke ŠPANDAU zakupljena je priključna snaga u iznosu od 100 kW kod HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o. Elektrodalmacija Split, OMM 3602982.

Instalirana snaga strojeva u zgradi proizvodnog pogona se neće mijenjati i ona je slijedeća:

R.br.	Naziv stroja	Instalirana snaga [kW]
1.	Tračna pila BONGOVANI	45
2.	Stroj za drobljenje WEIMA ECO-600	15
3.	AC cirkular Bratstvo	15
4.	Višelisni cirkular STORTI	90
5.	Tračna pila R9P Bratstvo x 3 kom	22,5
6.	Hidraulički cirkular HCP-3 x 3 kom	13,5
7.	Glodalica	3
8.	Brenta kolica	18
9.	Poprečni lančani transporter za trupce	10
10.	Ventilator TVRG-6	45
11.	Kompresor vijčani AIRCENTAR 15	9
12.	Kontejnerska termokomora za tretiranje	30
13.	Kolica i izlazni transporter	7,5
14.	Tlačilica tračnih pila	0,55
15.	Oštrilica OP-1	2
	<b>UKUPNO</b>	<b>326,05</b>

Tablica 18. Instalirana snaga strojeva u proizvodnom pogonu

Uz izradu fotonaponskog sustava, ovaj projekt se sastoji i od mjera energetske učinkovitosti revitalizacije rasvjete. U nastavku je vidljiva instalirana snaga rasvjete u zgradi proizvodnog pogona:

R.br.	TIP	Oznaka	količina	jed.snaga [W]	ukupna snaga [kW]
1.	Svjetiljka fluo 2x58W	1	29	116	3.364,00
2.	Svjetiljka fluo 2x36W	2	10	72	720,00
3.	Svjetiljka štedna 60W	3	5	60	300,00
4.	Visilica metalhalogena 250W	4	57	250	14.250,00
5.	Vanjski reflektor metalhalogeni	5	12	400	4.800,00
6.	Protupanična svjetiljka	6	30	8	240,00
<b>Ukupna instalirana snaga rasvjete</b>		<b>P<sub>n</sub></b>	<b>[W]</b>		<b>23,674</b>

Tablica 19. Instalirana snaga rasvjete u proizvodnom pogonu

S obzirom na to da rasvjeta nije energetska učinkovita, te da prostori nisu rasvijetljeni prema normi, istu će se zamijeniti u sklopu revitalizacije slijedećom rasvjetom:

R.br.	TIP	Oznaka	količina	jed.snaga [W]	ukupna snaga [kW]
1.	TREVOS FUTURA 2.5ft PCc Al 11000/840	1.	12	71	852,00
2.	TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840	2.	6	53	318,00
3.	TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840	3.	4	30	120,00
4.	TREVOS LINEA ROUND 3600/840	4.	3	27	81,00
5.	TREVOS NAOS MPR 2.5ft 5200/840	5.	9	35	315,00
6.	TREVOS FUTURA 2.5FT PCC AL 6500/840	6.	2	44	88,00
7.	OPPLE LED Highbay-P4-80W-4000-50D	7.	49	80	3.920,00
8.	TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840	8.	9	27	243,00
9.	TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840	9.	10	30	300,00
10.	SBP Guell 1/A40/W 40 30K-94 ETRC	10.	12	39	468,00
11.	protupanična svjetiljka	11.	30	3	90,00
<b>Ukupna instalirana snaga rasvjete +protupanična rasvjeta</b>			<b>[W]</b>		<b>6,795</b>

Tablica 20. Instalirana snaga nove rasvjete u proizvodnom pogonu

Za novi sustav rasvjete snage su iskazane u tehničkim podacima proizvođača svjetiljke, te su ti podaci korišteni za izračun snage kako kod pojedinih svjetiljaka tako i cjelokupnog novog sustava rasvjete.

Proračun energijski zahtjevi za rasvjetu postojećeg i novog stanja napravljen je uporabom Algoritma za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama koji se temelji na normi na koje upućuje pravilnik koji se odnosi na energetske certificiranje zgrada – norma HRN EN 15193:2008. Proračunom se dobiva potrebna godišnja (električna) energija za rasvjetu zgrade.

Prema definiciji u normi postoje dvije metode za proračun energetskih zahtjeva u zgradama, složena metoda i brza metoda. Složena metoda koristi detaljnije i preciznije (stvarne) podatke kalkulirane/definirane na mjesečnoj/dnevnoj bazi, a brza metoda se temelji na proračunu uz pomoć standardnih godišnjih podataka. S obzirom da je za određivanje godišnje potrebne energije za rasvjetu nužna i dovoljna godišnja razina podataka – obje metode zadovoljavaju potrebe izračuna.

U konkretnom slučaju prikazani proračuni temelje se na kombinaciji složene i brze metode. Složena metoda se koristi ukoliko je moguće identificirati sve parametre potrebne za izračun, a ukoliko ne, isti se nadomještaju sa brzom metodom.

### 5.3. PROCIJENJENA POTROŠNJA I PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Procijenjena potrošnja električne energije proizvodnog pogona dobivena je uzevši u obzir potrošnju iz 2019. na OMM 3602982 i ona iznosi:

<b>Kupnja električne energije prije FN i EO rasvjete</b>			
<b>Mjesec</b>	<b>RVT potrošnja objekta [kWh]</b>	<b>RNT potrošnja objekta [kWh]</b>	<b>Ukupna potrošnja objekta [kWh]</b>
Siječanj	17.854	3.447	21.301
Veljača	21.607	4.495	26.102
Ožujak	20.522	3.860	24.382
Travanj	19.017	4.963	23.980
Svibanj	18.913	5.096	24.009
Lipanj	13.440	3.804	17.244
Srpanj	16.641	3.972	20.613
Kolovoz	14.018	4.104	18.122
Rujan	18.350	5.330	23.680
Listopad	19.729	5.376	25.105
Studeni	20.136	4.140	24.276
Prosinac	14.641	3.354	17.995
<b>Godina</b>	<b>214.868</b>	<b>51.941</b>	<b>266.809</b>

Tablica 21. Potrošnja električne energije po mjesecima prema energetske kartici

S obzirom na mogućnost i smještaj krova, te uvjete HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o. Elektrodalmacija Split (HEP-ODS) planirana je izgradnja sunčane elektrane odnosno fotonaponskog sustava izmjenične snage do 200 kW s ograničenjem isporuke u mrežu na 60 kW.

Priključak će se promatrati u svojstvu kupca s vlastitom proizvodnjom.

Korištenjem dostupnog alata PVGIS dobivena je predviđena godišnja proizvodnja u iznosu od:

<b>Proizvodnja SE elektrane</b>	
<b>Mjesec</b>	<b>RVT potrošnja objekta [kWh]</b>
Siječanj	8.403
Veljača	12.655
Ožujak	20.649
Travanj	24.385
Svibanj	27.963
Lipanj	27.684
Srpanj	30.092
Kolovoz	28.120
Rujan	22.080
Listopad	18.240
Studeni	8.623
Prosinac	6.231
Godina	235.125

Tablica 22. Proizvodnja električne energije na SE ŠPANDAU kroz mjesece

Ukoliko se uzme potrošnja električne energije proizvodnog pogona u godini dana u iznosu od 266.809 kWh, te predviđena proizvodnja sunčane elektrane od 235.125 kWh, s obzirom na u nastavku provedeni izračun i uštede u rasvjeti, elektrana bi po trenutnom stanju mogla predavati u mrežu 67.545 kWh električne energije, a pogon će nakon provedenih mjera iz mreže preuzimati 67.901 kWh.

#### 5.4. PRORAČUN UŠTEDA – bez sunčane elektrane sa revitalizacijom rasvjete

Kupnja električne energije nakon EO rasvjete					
RVT potrošnja objekta [kWh]	RVT potrošnja objekta [kn]	RNT potrošnja objekta [kWh]	RNT potrošnja objekta [kn]	Ukupna potrošnja objekta [kWh]	Ukupni trošak objekta nakon EO [kn]
16.786	14.079,60	2.218	1.084,14	19.005	15.163,74
20.539	17.227,43	2.893	1.413,75	23.432	18.641,18
19.454	16.317,39	2.484	1.214,03	21.938	17.531,42
17.949	15.055,07	3.194	1.560,95	21.143	16.616,01
17.845	14.967,84	3.279	1.602,78	21.125	16.570,61
12.372	10.377,36	2.448	1.196,42	14.820	11.573,78
15.573	13.062,20	2.556	1.249,26	18.129	14.311,46
12.950	10.862,16	2.641	1.290,78	15.591	12.152,93
17.282	14.495,62	3.430	1.676,37	20.712	16.171,99
18.661	15.652,26	3.460	1.690,84	22.121	17.343,10
19.068	15.993,63	2.664	1.302,10	21.733	17.295,73
13.573	11.384,70	2.158	1.054,89	15.732	12.439,59
<b>202.057</b>	<b>169.475,25</b>	<b>33.425</b>	<b>16.336,30</b>	<b>235.482</b>	<b>185.811,54</b>

Tablica 23. Proračun uz zamjenu postojeće rasvjete

Iz gore navedene tablice vidljivo je da ukupna količina isporučene energije iz mreže nakon provedene mjere iznosi 235.482 kWh, dok je prije provedbe mjere iznosila 266.809 kWh.

Promatrajući period 8-satnog radnog vremena tokom 232 radna dana u godini, u dnevnoj tarifi za stanje rasvjete s postojećim rasvjetnim tijelima koja ne zadovoljavaju propise po pitanju svjetlotehnike uz postavljena 143 rasvjetna tijela ukupne snage 23,674 kW, dobiva se godišnja potrošnja od 43.939 kWh.

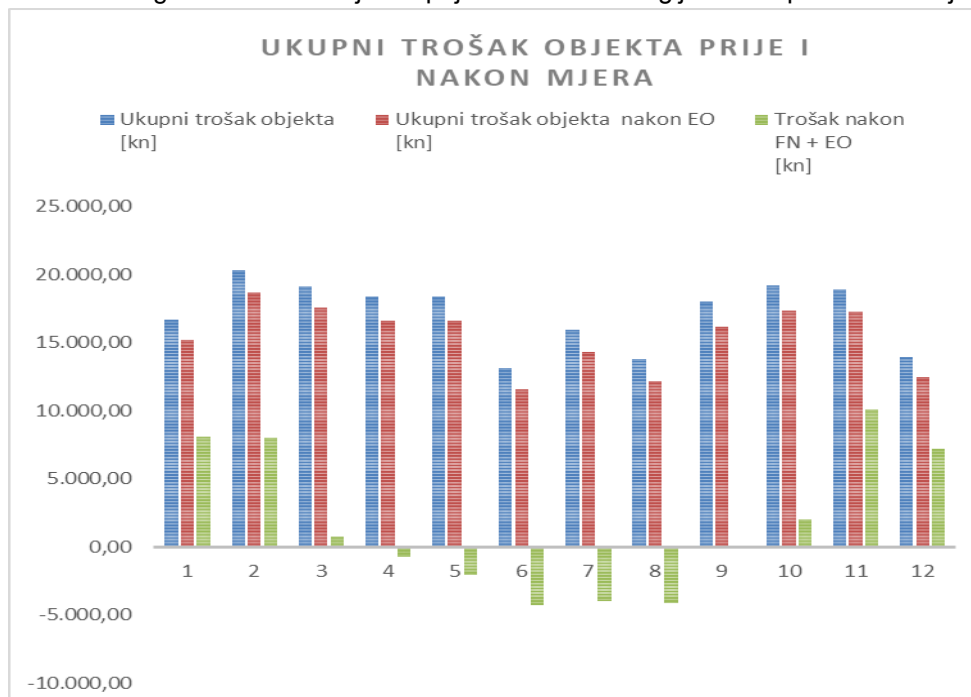
Promatrajući period 8-satnog radnog vremena tokom 232 radna dana u godini u dnevnoj tarifi za stanje rasvjete sa 146 novih LED rasvjetnih tijela koja zadovoljavaju propise po pitanju svjetlotehnike uz postavljena nova rasvjetna tijela ukupne snage 6,795 kW dobiva se godišnja potrošnja od 12.612 kWh.



## 5.5. PRORAČUN UŠTEDA – sa sunčanom elektranom i revitalizacijom rasvjete

Prodaja i kupnja el.en. poslije FN i EO			
Predaja u mrežu [kWh]	VT dodatna kupnja [kWh]	NT dodatna kupnja [kWh]	Ukupno kupljena energija [kWh]
0	8.383	2.218	10.602
0	7.885	2.893	10.777
1.195	0	2.484	2.484
6.435	0	3.194	3.194
10.117	0	3.279	3.279
15.311	0	2.448	2.448
14.519	0	2.556	2.556
15.169	0	2.641	2.641
4.798	0	3.430	3.430
0	421	3.460	3.881
0	10.446	2.664	13.110
0	7.342	2.158	9.500
<b>67.545</b>	<b>34.477</b>	<b>33.425</b>	<b>67.901</b>

Tablica 24. i grafikon 2. Prodaja i kupnja električne energije nakon provedenih mjera



## 5.6. PRORAČUN UŠTEDA SNAGE, ENERGIJE I CO<sub>2</sub> (rasvjeta)

### 5.6.1. Postojeće stanje

Ulazni parametri	oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Izvor podatka	Izraz po kojemu se vrši izračun
Ukupna instalirana snaga rasvjete	$P_n$	[W]	23.434,00	Izvid na objektu	
Ukupna instalirana snaga parazitnog opterećenja-sustav sigurnosne rasvjete	$P_{pc}$	[W]	240	Izvid na objektu	
Ukupna instalirana snaga rasvjete+upravljanje	$P_{uk}$	[kW]	23,67	Izvid na objektu	
Faktor konstante osvjetljenosti	$F_c$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Faktor ovisnosti umjetne rasvjete o dnevnom osvjetljenju	$F_D$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Faktor okupiranosti prostora	$F_0$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	$t_D$	[h]	1.800,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	$t_N$	[h]	200,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Broj sati u godini	$t_y$	[h]	8.760,00		
<b>Podaci koji se računaju</b>					
Energija potrebna za rasvjetu u određenom vremenskom periodu t	$W_{L,t}$	[kWh]	46.868,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 2.	$W_{L,t}=(P_n \times F_c) \times ((t_D \times F_0 \times F_D) + (t_N \times F_0)) / 1000$
Energija potrebna za potrošnju parazitnih opterećenja u određenom vremenskom periodu t	$W_{P,t}$	[kWh]	1622,40	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 3.	$W_{P,t}=(P_{pc} \times ((t_y - (t_D \times t_N)) / 1000$
Ukupna energija potrebna za rasvjetu u prostoriji u određenom vremenskom periodu t	$W_t$	[kWh]	48.490,40	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 1.	$W_t=W_{L,t}+W_{P,t}$

Tablica 25. Izračun snage i energije postojećeg sustava rasvjete prema Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama

Ukupno svi prostori zajedno					
Izračunati podatci	Oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Napomena	
Ukupna instalirana snaga rasvjete+upravljanje	$P_{uk}$	[kW]	23,67		
Ukupna energija potrebna za rasvjetu u prostoriji u određenom vremenskom periodu t	$W_t$	[kWh]	48.490,00		
CO <sub>2</sub> emisija onečišćujućih tvari	CO <sub>2</sub>	[t/god]	16,00	Faktor emisije CO <sub>2</sub> za električnu energiju 0,33 [kgCO <sub>2</sub> /kWh]	

Tablica 26. Izračun snage, energije postojećeg sustava rasvjete i CO<sub>2</sub> emisije postojećeg sustava rasvjete prema Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama

### 5.6.2. Novo stanje

Prostorije	Svi prostori				
	Oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Izvor podatka	Izraz po kojemu se vrši izračun
Ukupna instalirana snaga rasvjete	$P_n$	[W]	6.705,00	Glavni projekt	
Ukupna instalirana snaga parazitnog opterećenja-sustav upravljanja rasvjetom	$P_{pc}$	[W]	0,00	Glavni projekt	
Ukupna instalirana snaga parazitnog opterećenja-sustav sigurnosne rasvjete	$P_{em}$	[W]	90	Glavni projekt	
Ukupna instalirana snaga rasvjete+upravljanje+sigurnosna rasvjeta	$P_{uk}$	[kW]	6,80	Glavni projekt	
Faktor konstante osvjetljenosti	$F_c$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Faktor ovisnosti umjetne rasvjete o dnevnom osvjetljenju	$F_D$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u	

				zgradama. Tablica 6.	
Faktor okupiranosti prostora	$F_0$	broj	1,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje dana	$t_D$	[h]	1.800,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Radno vrijeme rasvjete za razdoblje noći	$t_N$	[h]	200,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Tablica 6.	
Radno vrijeme rada sigurnosne rasvjete	$t_e$	[h]	8.760,00		
Broj sati u godini	$t_y$	[h]	8.760,00		
<b>Podaci koji se računaju</b>					
Energija potrebna za rasvjetu u određenom vremenskom periodu t	$W_{L,t}$	[kWh]	13.410,00	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 2.	$W_{L,t}=(P_n \times F_C) \times ((t_D \times F_0 \times F_D) + (t_N \times F_0)) / 1000$
Energija potrebna za potrošnju parazitnih opterećenja u određenom vremenskom periodu t	$W_{P,t}$	[kWh]	788,40	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 3.	$W_{P,t} = ((P_{pc} \times (t_y - (t_D \times t_N))) + (P_{em} \times t_e)) / 1000$

Ukupna energija potrebna za rasvjetu u prostoriji u određenom vremenskom periodu t	$W_t$	[kWh]	14.198,40	Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama. Formula 1.	$W_t=W_{L,t}+W_{P,t}$
--	-------	-------	-----------	---	-----------------------

Tablica 27. Izračun snage i energije novog sustava rasvjete prema Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama

Ukupno svi prostori zajedno					
Izračunati podatci	Oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Napomena	
Ukupna instalirana snaga rasvjete+upravljanje	$P_{uk}$	[kW]	6,80		
Ukupna energija potrebna za rasvjetu u prostoriji u određenom vremenskom periodu t	$W_t$	[kWh]	14.198,40		
CO <sub>2</sub> emisija onečišćujućih tvari	CO <sub>2</sub>	[t/god]	4,69	Faktor emisije CO <sub>2</sub> za električnu energiju 0,33 [kgCO <sub>2</sub> /kWh]	

Tablica 28. Izračun snage, energije novog sustava rasvjete i CO2 emisije novog sustava rasvjete prema Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama

### 5.6.3. Prikaz ostvarenih ušteda

Ostvarene uštede					
Izračunati podatci	Oznaka	Mjerna jedinica	Iznos	Postotno	
Instalirana snaga	$P_{uk}$	[kW]	16,88	71%	
Električna energija	$W_t$	[kWh]	34.292,00	71%	
Ukupna investicija s PDVom	Inv	[kn]	219.791,22		
Odnos ukupno planiranih sredstava (vrijednost ukupne investicije s PDV-om) i očekivane godišnje uštede energije (razlika kWh)	Inv/ $W_t$	[kn/kWh]	6,41		
CO <sub>2</sub> emisija onečišćujućih tvari	CO <sub>2</sub>	[t/god]	11,32		
Odnos ukupno planiranih sredstava (vrijednost ukupne investicije s PDV-om) i očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova (razlika t CO <sub>2</sub> )	Inv/CO <sub>2</sub>	[kn/tCO <sub>2</sub> ]	19.422,43		

Tablica 29. Prikaz ostvarenih ušteda za rasvjetu

#### 5.6.4. Zaključak

Postojeća rasvjeta u proizvodnom pogonu Špandau d.o.o. ne ispunjava svjetlotehničke kriterije propisane normom HRN EN 12464-1. Osim toga, svjetiljke su neefikasne, zbog čega se troši više energije nego što je potrebno.

Projektom je planirana zamjena postojećih svjetiljki novim efikasnijim svjetiljkama. Time će se bitno povećati kvaliteta rasvijetljenosti svih prostorija. Projektirana opća rasvjeta zadovoljit će kriterije propisane normom HRN EN 12464-1. Nove svjetiljke konstrukcijski su izvedene tako da ne uzrokuju bliještanje. Nove svjetiljke efikasnije su od postojećih, pa će biti manje snage nego postojeće i trošiti će manje električne energije. Manja potrošnja energije znači manju emisiju stakleničkih plinova u atmosferu i manje troškove za energiju.

Postojeće svjetiljke imaju česte kvarove žarulja i prespojenih uređaja. Ugradnjom novih LED svjetiljki produljio bi se radni vijek ugrađene opreme i smanjili bi se troškovi održavanja. Realizacijom projekta izmjene rasvjete, uz relativno mala ulaganja, postiže se značajno smanjenje potrošnje električne energije i poboljšava kvaliteta rasvjete u svim prostorijama.

Iz ostvarenih ušteda u energiji i CO<sub>2</sub> emisiji u iznosu od 71%, investicija uz kompletnu zamjenu postojećih svjetiljki novim LED svjetiljkama u potpunosti je opravdana.

#### 5.7. PRORAČUN UŠTEDA SNAGE, ENERGIJE I CO<sub>2</sub> (sunčana elektrana)

Za proizvodni pogon Špandau je priložena tablica potrošnje za 2019. (tablica 21, stranica 69.) za mjerno mjesto 3602982. Za 2019. godinu, ukupna isporučena električna energija proizvodnog pogona iznosi **266.809 kWh**. S obzirom da će se u istom pogonu raditi i energetska obnova rasvjete, kao referentna potrošnja za projektiranje sunčane elektrane uzima se predviđena potrošnja pogona nakon provedene mjere. Godišnja potrošnja nakon provedene mjere zamjene rasvjete bi trebala iznositi **235.482 kWh**. (tablica 23, stranica 71.)

Postavljanjem novog sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca korisnik ostvaruje uštede. Količina energije, nakon provedbe mjera, koja je dobivena iz obnovljivih izvora energije iznosi **235.125,00 kWh**. (tablica 22, stranica 70.)

S obzirom na ranije navedene vrijednosti možemo reći kako će buduća potrošnja zgrade proizvodnog pogona iznositi oko **357 kWh**. Ovo smanjenje na 357 kWh treba promatrati na način da će u zimskim mjesecima sunčana elektrana proizvoditi nešto manje električne energije od potrebnog, a u ljetnim mjesecima nešto više od potrebnog. Ukupna razmjena preuzete i predane energije na bazi jedne godine će iznositi oko 350 kWh. (tablica 24, strana 72)

Povećanje udjela obnovljive energije u bruto godišnjoj potrošnji se iskazuje kao razlika između isporučene energije prije i poslije mjere postavljanja novih sustava za proizvodnju električne energije.

**Predviđena isporučena energija prije provedbe mjere FN (IE1\*): 235.482 kWh**

\*(predviđena potrošnja nakon zamjene rasvjete), potrošnja prije ove mjere je iznosila 80.956 kWh

**Predviđena isporučena energija poslije provedbe mjere FN (IE2): 357 kWh**

**Udio obnovljive energije u bruto godišnjoj potrošnji = IE1 - IE2 = 235.125 kWh.**

Prije provedbe mjere emisija stakleničkih plinova vezana za potrošenu električnu energiju iznosi:

**E1CO<sub>2</sub> (prije) = Isporučena energija prije provedbe mjere x emisijski faktor**

Emisijski faktor za električnu energiju iznosi 0,330 kgCO<sub>2</sub>/kWh

**E1CO<sub>2</sub> (prije) = 235.482 x 0,33 = 77.709,06 kgCO<sub>2</sub>**

Nakon provedbe mjere postavljanja novog sustava za proizvodnju električne energije, emisija stakleničkih plinova iznosi:

**E2CO<sub>2</sub> (nakon) = Isporučena energija nakon provedbe mjere x emisijski faktor**

**E2CO<sub>2</sub> (nakon) = 357 x 0,33 = 117,81 kgCO<sub>2</sub>**

Razlika između ukupne količine emisija CO<sub>2</sub> prije i nakon provedbe mjere je smanjenje CO<sub>2</sub>

**Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> = E1 - E2 = 77.591,25 kgCO<sub>2</sub> = 77,59 tCO<sub>2</sub>**

Omjer ostvarene godišnje uštede ukupno isporučene energije i ukupne vrijednosti prihvatljivih troškova projekta iznosi:

Ušteta ukupno isporučene energije iznosi: **235.125,00 kWh**

Vrijednost prihvatljivih troškova ove mjere iznosi: **1.420.630,00 kn**

**O = 235.125,00/1.420.630,00 = 0,1655kWh/kn**

## 5.8. ZAKLJUČAK UŠTEDA

Godišnja potrošnja električne energije u proizvodnom pogonu Špandau je u **2019. iznosila 266.809 kWh.**

U proizvodnom pogonu se planira provesti dvije mjere. Prva mjera je mjera zamjene rasvjete novom, energetski učinkovitom rasvjetom, a druga mjera je izgradnja fotonaponskog sustava.

Nakon provedbe prve mjere predviđa se ušteda električne energije u iznosu od 31.327 kWh. **Nova predviđena potrošnja nakon EO bi trebala iznositi 235.482 kWh.**

Na temelju toga planira se izgraditi sunčana elektrana čija **godišnja proizvodnja iznosi 235.125 kWh.**

Na temelju ovih vrijednosti dolazimo do količine od **357 kWh električne energije koju će pogon Špandau morati dodatno kupiti** iz mreže mimo svoje proizvodnje (navedena vrijednost je razlika između viška proizvedene energije koja je predana u mrežu i energije koja je zbog nedostatnosti proizvodnje preuzeta iz mreže)

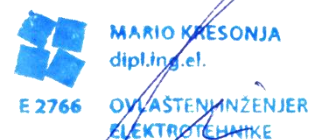
Emisije CO<sub>2</sub> su prije mjera iznosile **88,05 t.** Nakon provedbe mjere EO rasvjete one su pale na **77,71 t**, a nakon što je provedena i mjera izgradnje sunčane elektrane, emisije su pale na **0,12 t.**

**Ušteda CO<sub>2</sub> iznosi 87,93 t.**

Iz ostvarenih ušteda u energiji i CO<sub>2</sub> emisiji u iznosu od gotovo 100%, investicija uz kompletnu zamjenu postojećih svjetiljki novim LED svjetiljkama u potpunosti je opravdana.

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**







**DODATAK I.**  
**PRORAČUN UŠTEDA**

Dio projektne cjeline: Proizvodni pogon															
R.br.	Referenca na Glavni projekt	Naziv mjere	Opis mjere energetske obnove	Ukupna investicija		Intenzitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri energetske obnove (HRK)	Pretvorbeni faktori i faktori emisija CO2	Smanjenje emisija CO2*	
				(HRK)	(HRK)										(kWh)
			Upisuju se reference koje omogućavaju da se opisana mjera jednoznačno identifikira u mapama Glavnog projekta i u troškovniku, odnosno: a) ime mape i stranica Glavnog projekta u kojem je mjera predviđena/opisana b) broj i naziv stavke u troškovniku c) ime mape i stranice Glavnog projekta u kojem je opisana metodologija izračuna isporučene energije i/ili opis metodologije modeliranja.	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju u sklopu projektne cjeline, a navedene su u Tablici 5. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta (nazivi sukladno Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN, br.711/15, 33/20)).	Opisuju se pojedine mjere koje se planiraju u sklopu projektne cjeline, a koje su navedene u okviru podaktivnosti "Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima" (točka 2.7.2. Uputa za prijavitelje). <b>Napomena:</b> opisi mjera se nalaze u Obrascu 2. Obrazac o dodatnim podacima o projektom prijedlogu, sheet 3. Prihvatljive aktivnosti	Upisuju se ukupna vrijednost investicije (predviđeni trošak) za pojedinu opisanu mjeru. <b>Napomena:</b> podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika Glavnog projekta.	Upisuju se iznos troškova za pojedinu opisanu mjeru koji su prihvatljivi, odnosno koji su u skladu s točkom 2.10 Uputa za prijavitelje i izračunati sukladno Dodatku 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako je cjelokupni trošak investicije prihvatljiv iznos je jednak iznosu iz kolone F.	Upisuju se intenzitet potpore (postotak) ovisno o veličini poduzeća i kategorije aktivnosti, u skladu s točkom 1.6. Uputa za prijavitelje, Dodatkom 3. Program dodjele državnih potpora za promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije u poduzećima	Računa se samo. Odnosi se na iznos bespovratnih sredstava EU koji se mogu dodijeliti za pojedinu mjeru, u odnosu na ukupne prihvatljive troškove, veličinu poduzeća, kategorije aktivnosti i pripadajućeg intenziteta potpore.	Upisuju se isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektne cjeline.	Upisuju se isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektne cjeline.	Računa se samo. Odnosi se na: a) uštedu isporučene energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju povećanja energetske učinkovitosti) ili b) povećan udio obnovljive energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju korištenja obnovljivih izvora energije).	Računa se samo. Isporučena energija projektne cjeline (ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima) ili dijelu projektne cjeline "Proizvodni pogon" nakon provedbe mjera mora biti minimalno 20% manja u odnosu na isporučenu energiju prije provedbe mjera za projektne cjeline ili dio proizvodnih pogona ili više dijelova proizvodnih pogona). Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama.	Faktori emisija (Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 33/20, Prilog B, tablica 5.) vidljivi su i u tablici 4. Faktori emisija. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako mjera obuhvaća više energenata ovdje se ne upisuje faktor, počene emisije i smanjenje emisija se računaju izvan ove tablice i unose izravno u čelje kolone O. (Količina smanjene isporučene energije za opisanu mjeru (ušteda energije ili povećanje obnovljive energije) množi se s koeficijentima iz Tablice 3. Pretvorbeni faktori, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta).	Računa se samo (ako opisana mjera smanjuje količinu energije samo jednog energenta). Ako mjera obuhvaća uštedu na više od jednog energenta ili je mjerom energent promijenjen, u ovu se kolonu se unosi ukupno smanjenje emisija CO2 za predmetnu opisanu mjeru.
1.	GP-FI020/2020	Fotonaponske elektrane u industrijskom sektoru	Postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca	1.420.630,00	1.420.630,00	80,00%	1.136.504,00	235.482,00	357,00	235.125,00	99,85%	0,16550756	0,33000	77,59125	
2.	GP-FI020/2020	Revitalizacija rasvjete	Zamjena postojećih rasvjetnih tijela	219.791,22	219.791,22	65,00%	142.864,29	43.939,00	12.612,00	31.327,00	71,30%	0,14253072	0,33000	10,33791	
3.							0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000	
<b>UKUPNO:</b>				<b>1.640.421,22</b>	<b>1.640.421,22</b>		<b>1.279.368,29</b>	<b>279.421,00</b>	<b>12.969,00</b>	<b>266.452,00</b>	<b>95,36%</b>	<b>0,16242901</b>		<b>87,92914</b>	

Dio projektne cjeline: Zgrada*															
R.br.	Referenca na Glavni projekt	Naziv mjere	Opis mjere energetske obnove	Ukupna investicija		Intenzitet potpore	Iznos potpore	Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)	Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)	Ušteda energije	Ušteda energije	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri energetske obnove (HRK)	Faktori primarne energije i emisija CO2	Smanjenje emisija CO2*	
				(HRK)	(HRK)										(kWh)
			Upisuju se reference koje omogućavaju da se opisana mjera jednoznačno identifikira u mapama Glavnog projekta i u troškovniku, odnosno: a) ime mape i stranica Glavnog projekta u kojem je mjera predviđena/opisana b) broj i naziv stavke u troškovniku c) ime mape i stranice Glavnog projekta u kojem je opisana metodologija izračuna isporučene energije i/ili opis metodologije modeliranja.	Upisuju se nazivi pojedinih mjera koje se planiraju u sklopu projektne cjeline, a navedene su u Tablici 5. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta (nazivi sukladno Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN, br.711/15, 33/20)).	Opisuju se pojedine mjere koje se planiraju u sklopu projektne cjeline, a koje su navedene u okviru podaktivnosti "Energetska obnova zgrada" (točka 2.7.2. Uputa za prijavitelje). <b>Napomena:</b> opisi mjera se nalaze u Obrascu 2. Obrazac o dodatnim podacima o projektom prijedlogu, sheet 3. Prihvatljive aktivnosti	Upisuju se ukupna vrijednost investicije (predviđeni trošak) za pojedinu opisanu mjeru. <b>Napomena:</b> podatak mora odgovarati podacima iz troškovnika Glavnog projekta.	Upisuju se iznos troškova za pojedinu opisanu mjeru koji su prihvatljivi, odnosno koji su u skladu s točkom 2.10 Uputa za prijavitelje i izračunati sukladno Dodatku 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako je cjelokupni trošak investicije prihvatljiv iznos je jednak iznosu iz kolone F.	Upisuju se intenzitet potpore (postotak) ovisno o veličini poduzeća i kategorije aktivnosti, u skladu s točkom 1.6. Uputa za prijavitelje, Dodatkom 3. Program dodjele državnih potpora za promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije u poduzećima	Računa se samo. Odnosi se na iznos bespovratnih sredstava EU koji se mogu dodijeliti za pojedinu mjeru, u odnosu na ukupne prihvatljive troškove, veličinu poduzeća, kategorije aktivnosti i pripadajućeg intenziteta potpore.	Upisuju se isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektne cjeline.	Upisuju se isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje). Podatak se prepisuje iz Glavnog projekta (opis postojećeg stanja) i to za svaku pojedinu opisanu mjeru koja se predviđa u sklopu projektne cjeline.	Računa se samo. Odnosi se na: a) uštedu isporučene energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju povećanja energetske učinkovitosti) ili b) povećan udio obnovljive energije (ukoliko se radi o mjeri u cilju korištenja obnovljivih izvora energije).	Računa se samo. Isporučena energija projektne cjeline "Zgrada" nakon provedbe mjera mora biti minimalno 40% manja u odnosu na isporučenu energiju za dio projektne cjeline "Zgrada" (zgrada/proizvodnog pogona i/ili prateća zgrada/proizvodnog pogona). Napomena: nije nužno da svaka od mjera zadovolji uvjete o minimalnim uštedama.	Faktori emisija (Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 33/20, Prilog B, tablica 5.) vidljivi su i u tablici 4. Faktori emisija. Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta. Ako mjera obuhvaća više energenata ovdje se ne upisuje faktor, počene emisije i smanjenje emisija se računaju izvan ove tablice i unose izravno u čelje kolone O. (Količina smanjene isporučene energije za opisanu mjeru (ušteda energije ili povećanje obnovljive energije) množi se s koeficijentima iz Tablice 3. Pretvorbeni faktori, Dodatka 5. Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta).	Računa se samo (ako opisana mjera smanjuje količinu energije samo jednog energenta). Ako mjera obuhvaća uštedu na više od jednog energenta ili je mjerom energent promijenjen, u ovu se kolonu se unosi ukupno smanjenje emisija CO2 za predmetnu opisanu mjeru.
1.							0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000	
2.							0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000	
3.							0,00			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!		0,00000	
<b>UKUPNO:</b>				<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>#DIV/0!</b>	<b>#DIV/0!</b>		<b>0,00000</b>	

\* Kriterij (uvjet iz točke 2.6 Uputa za prijavitelje) vezan uz smanjenje potrošnje isporučene energije za grijanje / hlađenje nakon provedbe mjera od najmanje 40% u odnosu na potrošnju isporučene energije za grijanje / hlađenje prije provedbe mjera, provjeravat će se način da se uzmu u obzir podaci navedeni u kolonama „Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)“ i „Proračunata isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)“ ove tablice, ali samo za one mjere navedene u koloni „Naziv mjere“ ove tablice koje se odnose na grijanje i hlađenje. Na taj način se utvrđuje isporučena energija za grijanje i hlađenje prije i nakon provedbe projekta te smanjenje potrošnje (u apsolutnom i postotnom iznosu). Napomena: nije nužno da svaka od mjera koja se odnosi na grijanje i hlađenje zadovolji uvjete o minimalnim uštedama.

**Isporučena energija prije provedbe mjera**

Energent (za dio projektne cjeline "Proizvodni pogon")	Količina (naturalna jedinica)	Količina (kWh)	Izvor (poglavlje u Glavnom projektu) i metodologija izračuna (analiza računa za energente, modeliranje na osnovi instalirane snage i vremena rada...)
NAPOMENA: ukoliko projektni prijedlog sadrži samo mjere iz podaktivnosti 1. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima, tada se ovdje upisuju podaci za projektne cjeline			
Naziv	Iznos	Iznos	I. Tehnički opis. Analiza računa
		266.809	Energetska kartica. (tablica 21, strana 69, glavni projekt)
Ukupno:		266.809	

**Energent (za dio projektne cjeline "Zgrada")**

Energent (za dio projektne cjeline "Zgrada")	Količina (naturalna jedinica)	Količina (kWh)	Izvor (poglavlje u Glavnom projektu) i metodologija izračuna (analiza računa za energente, modeliranje na osnovi instalirane snage i vremena rada...)
Naziv	Iznos	Iznos	
Električna energija			
Ukupno:			

Isporučena energija prije provedbe mjera EO i FN iznosila je 266.809 kWh. Energija koju je prije provedbe mjera EO trošila rasvjeta je već sadržana u tom iznosu i iznosi 43.939 kWh.

**POGLAVLJE UŠTEDE U GLAVNOM PROJEKTU!**

Nakon provedbe mjere EO rasvjete, potrošnja rasvjete je smanjena na 12.612 kWh. To nas dovodi do proračunate buduće potrošnje od 235.482 kWh.

S obzirom na to da je planirana proizvodnja sunčane elektrane 68.950 kWh, a proračunata buduća potrošnja 235.125 kWh, možemo reći kako će se isporučena energija smanjiti na 357 kWh.

Ovo smanjenje na 357 kWh treba promatrati na način da će u zimskim mjesecima sunčana elektrana proizvoditi nešto manje električne energije od potrebnog, a u ljetnim mjesecima nešto više od potrebnog. Ukupan zbroj preuzete i predane energije u mrežu u toku jedne godine će iznositi 357 kWh.

**POGLAVLJE UŠTEDE U GLAVNOM PROJEKTU!**

**POGLAVLJE UŠTEDE U GLAVNOM PROJEKTU!**

## **6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA**

## 6.1. OPĆENITO

Električna oprema predviđena za ugradnju u građevini odabrana je i postavljena u ovisnosti o vanjskim utjecajima, odnosno u skladu sa normom HRN N.B2.751. Električna oprema predviđena za ugradnju u građevini odabrana je i postavljena u skladu sa uvjetima zaštite od toplinskog djelovanja, norma HRN N.B2.742. Svi kabeli i vodovi dimenzionirani su na nominalno vršno opterećenje u normalnom pogonu i u slučaju kratkog spoja. Sve instalacije i uređaji u sklopu instalacije odabrani su i izvedeni tako da odgovaraju mjestu ugradnje, namjeni i stupnju ugroženosti od vanjskih faktora. U instalaciji je izvedena zaštita od indirektnog dodira, primjenom automatskog isklapanja strujnog kruga. Predviđen je TN-S sistem, koji kroz cijelu instalaciju vodi odvojeni zaštitni PE vodič. Sama zaštita predviđena je rastalnim (DC strana) i automatskim (AC strana) osiguračima odgovarajuće nazivne struje i presjeku vodova pojedinih strujnih krugova, odnosno njihovoj trajno dopuštenoj struji (HRN N B2.752). Presjeci vodova dimenzionirani su prema vršnim snagama, a kontrolirani su na dozvoljeni pad napona.

Požarne opasnosti zbog električnih instalacija nastaju: nepravilnim izborom opreme, preopterećenjem, kratkim spojem. Prilikom izgradnje sunčane elektrane bit će korišteni negorivi materijali (čelik, aluminij, staklo...), čime će se osigurati mjera zaštite od požara i toplinske zaštite elektrane. Fotonaponska elektrana je sustav koji ne sadrži pokretne dijelove, ne zrači, za njen rad nije potreban nikakav medij (ulje), te je radna temperatura FN ćelije do najviše +80°C. Oprema i električni vodovi odabrani su u skladu s uvjetima ugradnje, a pravilnim dimenzioniranjem je osigurano korištenje opreme u okviru nazivnih, odnosno dopuštenih vrijednosti. Zaštita od kratkog spoja i preopterećenja osigurana je automatskim osiguračima i ondje gdje je potrebno strujnim zaštitnim sklopkama.

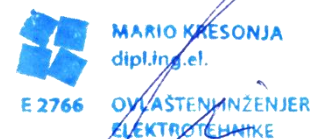
## 6.2. PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, NORME I PROPISI

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10);
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10);
- Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 123/05);
- Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (NN 34/10);
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05);
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10);
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. List br. 53/88);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. List br. 62/73);
- Zakon o normizaciji (NN 80/13);

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
  
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18);
- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije (Sl. list br. 32/70, NN 53/91);
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16);
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10);
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19);
  
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. List br. 13/78, 37/95);
- HRN N.A0.826 Električne instalacije zgrada. Termini i definicije;
- HRN N.A5.070 Stupnjevi zaštite električne opreme ostvarene pomoću zaštitnih kućišta;
- HRN N.A9.001 Klasifikacija elektronskih i električnih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara;
- HRN N.B2.730 Električne instalacije u zgradama. Opće karakteristike i klasifikacija;
- HRN N.B2.741 Električne instalacije u zgradama. Zaštita od električnog udara;
- HRN N.B2.742 Električne instalacije zgrada. Zaštita od toplinskog učinka;
- HRN N.B2.743 Električne instalacije u zgradama. Nadstrujna zaštita;
- HRN N.B2.752 Električni razvod. Trajno dozvoljene struje;
- HRN N.B2.754 Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni vodiči;
- HRN N.C0.006 Elektroenergetika. Označavanje izoliranih vodiča i kabela;
- HRN N.C0.010 Elektroenergetika. Boje za označavanje i sustavi označavanja žila kabela i izoliranih vodiča za napone do 1000V;
- HRN EN 60529 2000 Stupnjevi zaštite osigurani kućištima (IP code);

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



## **7. PROGRAM KONTORLE I OSIGURANJA KAKVOĆE**

## 7.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Sve električne instalacije moraju se tijekom postavljanja, ili kada je postavljena, ali prije predaje na korištenje, pregledati i ispitati. Prilikom provjere i ispitivanja električne instalacije, moraju se poduzeti mjere zaštite za sigurnost osoba i zaštite električne i druge opreme odoštećenja i uništenja. Ako se električna instalacija mijenja, potrebno je izvršiti provjeru i ispitivanje nove električne instalacije kako bi se utvrdilo da je izmijenjena električna instalacija u skladu sa propisima.

Prilikom pregleda električne instalacije, treba obratiti pažnju na:

- Zaštitu od električnog udara, uključujući mjerenje razmaka kod zaštite preprekama ili kućištima, pregradama ili postavljanjem opreme izvan dohvata ruku;
- Mjere zaštite od širenja vatre i zaštita od termičkih utjecaja na vodič prema trajno dozvoljenim vrijednostima struje i dozvoljenom padu napona;
- Izbor i postavke zaštitnih uređaja za nadzor;
- Ispravnost postavljanja odgovarajućih rasklopnih uređaja glede rastavnog razmaka;
- Izbor opreme i mjere zaštite prema vanjskim utjecajima;
- Opremljenost razvodnih uređaja i ormara jednopolnim i strujnim shemama, tablicama s upozorenjima, oznakama uređaja i sličnim informacijama;
- Spajanje kabela i vodiča;
- Pristupačnost i raspoloživost prostora za rad i održavanje;
- Urednost glavnih energetske prostora i kabelaških kanala, odnosno vertikala;

## 7.2. ATESTI MJERENJA I ISPITIVANJA

Dokumenti koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu:

- ✓ Projekt izvedenog stanja;
- ✓ Atesti ugrađene opreme i kabela;
- ✓ Atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije;
- ✓ Atesti o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od dodirnog napona;
- ✓ Atesti o mjerenju otpora uzemljenja;
- ✓ Atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju;
- ✓ Prilikom izvođenja radova potrebno je uredno voditi dnevnik montaže, u koji se prilaže atestna dokumentacija ugrađenog materijala i opreme;

## 7.3. OSIGURANJE KVALITETE ELEKTRIČNE INSTALACIJE U TIJEKU EKSPLOATACIJE GRAĐEVINE

Najmanje dva puta godišnje izvršiti funkcionalno ispitivanje cijele instalacije, te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova ili uređaja. U cilju provjere kvalitete izvedenih elektrotehničkih instalacija, potrebno je provesti slijedeća ispitivanja i mjerenja:

- Neprekidnost zaštitnog vodiča, glavnog i dodatnog voda za izjednačavanje potencijala;
  
- Otpornost izolacije električne instalacije;
- Zaštita električnim odvajanjem strujnih krugova;
- Otpornost podova i zidova;
- Mjerenje otpora uzemljenja;
- Funkcionalnost;

Električna otpornost izolacije električne instalacije mora se mjeriti:

- Između vodiča pod naponom uzimajući dva po dva;
- Između svakog vodiča pod naponom i zemlje;

Električna otpornost izolacije mjeri se naponima koji nisu manji od vrijednosti danih u tablici broj 3 Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl.br. 53/88) i zadovoljava ako svaki strujni krug bez priključene opreme ima vrijednost koja nije manja od vrijednosti danih u tablici 3. Mjerenje se vrši istosmjernom strujom. Prilikom ispitivanja instalacije otpor izolacije faznog i nultog vodiča mora iznositi najmanje 220kΩ, otpor između faznih vodiča najmanje 380kΩ, kod uključenih prekidača i svjetiljki u koje nisu postavljene žarulje. Sklopni blokovi (razdjelnici, komandne ploče i sl.) moraju se funkcionalno ispitati. Kod zaštitnih uređaja provjerava se ispravnost, pravilnost postavljanja i podešenost. Ako se kod ispitivanja pojave greške i sl., ispitivanja se moraju ponoviti poslije ispravljanja greške.

#### **7.4. NORME I PROPISI KOJIM SE DOKAZUJE KVALITETA UGRAĐENIH PROIZVODA I OPREME GLEDE ZAŠTITE OD POŽARA**

Kvaliteta ugrađenih proizvoda elektroinstalacije glede zaštite od požara temelji se na ispravama proizvođača kojima dokazuju da su njihovi proizvodi izrađeni u skladu sa slijedećim propisima i pravilnicima:

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18);
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10);
- Zakon o normizaciji (NN 80/13);
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (NN 5/02 i Sl.l. br. 53/88);
- Tehnički propisi za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10);
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12);
- Pravilnik za električne instalacije u zgradama (NN 68/88);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (NN 55/96 i Sl.l. br. 62/73);


- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list br. 13/78);
- Zaštita od električnog udara (HRN.N.B2.741);
  
- Trajno dozvoljene struje (HRN.N.B2.752);
- Standard o projektiranu sigurnosnih puteva i izlaza NFPA 101 (2009);

Izvođač radova je dužan pribaviti ateste, odnosno certifikate proizvođača za slijedeće izrađene i ugrađene dijelove elektroinstalacija: termoplastične izolacijske cijevi, kabele, priključnice, prekidače i rasvjetna tijela, razdjelnike. Nakon kompletne izvedbe svih instalacija, a prije tehničkog prijema građevine, potrebno je izvršiti pregled i ispitivanje izvedenih instalacija i o tome izdati potrebnu atestnu dokumentaciju, a koja mora sadržavati slijedeće:

- Vizualni pregled izvedene instalacije (HRN N.B2.751);
- Mjerenje otpora izolacije glavnog razdjela između pojedinih faza, te faza pojedinačno i zemlje (HRN N.C0.036);
- Kontrolu električne instalacije od indirektnog napona dodira (HRN N.B2.763);
  
- Kontrolu galvanske povezanosti metalnih masa i neprekinutost zaštitnog vodiča mjerenjem otpora (HRN N.B2.754);

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**

  
MARIO KRESONJA  
dipl.ing.el.  
E 2766 OVLASŦEN INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE



## **8. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZAŠTITE OKOLIŠA**

## 8.1. ZAŠTITA OKOLIŠA

Sukladno Zakonu o prostornom uređenju (NN RH 153/13, 65/17, 114/18, 39/19) i Zakonu o gradnji (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) predlažemo sanaciju okoliša gradilišta.

Projektom su predviđene mjere kojima se provodi sanacija okoliša gradilišta, u cilju ekoloških i ostalih uvjeta zaštite čovjekove okoline. Građevina ima namjenu koja nema štetnih utjecaja na okolinu, niti svojim položajem ugrožava okoliš. Namjena građevine je proizvodnja električne energije iz energije sunca. Projektirana tehnologija i korišteni materijali pri izvođenju elektrane, osiguravaju potrebne karakteristike građevine, što je ujedno i garancija funkcionalnosti iste. Svi materijali koji se ugrađuju u građevinu moraju imati certifikate o kvaliteti.

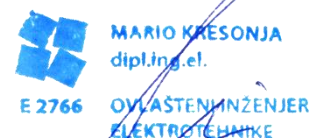
Nakon završetka radova, a radi dovođenja okoliša građevine u prvobitno stanje, potrebno je izvršiti sanaciju gradilišta. To se odnosi na površine koje su korištene za privremeno odvijanje prometa i odlaganje materijala, a van su obuhvata po ovom projektu, te na okoliš čestice na kojoj se gradi građevina. Predmetna građevina ne zahtijeva nikakvu posebnu sanaciju okoliša. Sav otpadni materijal treba sukcesivno odvoziti sa gradilišnog deponija kako ne bi smetao.

Višak materijala, izvođač radova mora ukloniti s gradilišta, a sav otpadni materijal koji će nastati tijekom pripreme i izvođenja radova na instalacijama, a odnosi se na komade kabela, dijelove pocinčane trake, komade cijevi itd., izvođač radova dužan je odvesti na za to predviđenu deponiju otpada.

Eventualne štete na postojećim objektima za koje je izvođač znao ili morao znati da postoje, sanirati će izvođač bez posebne naknade. Izvođač je dužan pravovremeno obavijestiti investitora u slučaju bilo kakvih imovinsko-pravnih problema na gradilištu. Eventualne štete izvan zone građenja moraju se sanirati u dogovoru sa vlasnikom zemljišta.

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



## **9. ELABORAT O ZAŠTITI NA RADU**

## 9.1. OPĆENITO

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), osnovni je akt o provođenju mjera zaštite na radu, a na temelju Pravilnika o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN br. 9/87). Ova pravila će se obvezno primjenjivati pri radu na predmetnoj građevini, a radi zaštite života i zdravlja osoba koje se nalaze ili koje rade na građevini i radi sprječavanja nezgoda pri radu te oštećenja građevine, do čega može doći zbog nepoznavanja ili podcjenjivanja opasnosti. Sve osobe koje rade na izgradnji ili održavanju predmetne građevine obvezne su pridržavati se ovih pravila.

Radove na električnim instalacijama dijelimo na radove za vrijeme gradnje i radove pri korištenju istih. Obzirom na specifičnost radova kod izgradnje električnih instalacija izvođač mora biti registriran za izvođenje takvih radova, a radnici osposobljeni za te poslove. Prije početka radova radnici moraju biti upoznati sa svim opasnostima i primjenom zaštitnih sredstava.

## 9.2. MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU ELEKTROTEHNIČKIH RADOVA

Elektrotehnički instalacijski materijal kao i sve električne naprave, postrojenja, uređaji i zaštitna oprema moraju odgovarati važećim propisima, standardima i priznatim pravilima zaštite na radu. Električna oprema i električna instalacija za radne prostorije i radilišta mora biti izabrana i postavljena u zavisnosti od vanjskih utjecaja prema standardu i važećim propisima za takvu vrstu elektroenergetske instalacije.

Na elektroenergetskim objektima mogu samostalno raditi ili radom rukovoditi samo za to osposobljeni i ovlašteni radnici. Radnici moraju biti osposobljeni za rad na siguran način prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti u skladu sa općim aktom o zaštiti na radu i Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Na elektroenergetskim objektima mogu raditi i drugi radnici, ali isključivo prema uputi, odnosno uz nadzor ovlaštenog radnika.

Radovi na električnim postrojenjima dijele se na tri kategorije:

1. radovi u beznaponskom stanju;
2. radovi u blizini napona;
3. radovi pod naponom.

Ad. 1.)

Na otvorenom prostoru nisu dozvoljeni radovi:

- pri nevremenu praćenom atmosferskim pražnjenjima koje se može prenijeti na mjesto rada, a odluku o prekidu rada donosi rukovodilac radova;
- pri jačem vjetru (iznad 60 km/sat na visini iznad 3 m), a prema uvjetima na terenu, rukovodilac radova donosi odluku, da li je rad moguć i pri slabijem vjetru;
- kod temperatura nižih od - 18 °C (255 °K) ili viših od 35 °C (308 °K) u hladu.

Prije početka radova u beznaponskom stanju mora se osigurati mjesto rada primjenom pet pravila sigurnosti prema sljedećem redoslijedu:

- ✓ iskllopiti i vidljivo odvojiti od napona;
- ✓ spriječiti ponovo uključivanje;
- ✓ utvrditi beznaponsko stanje;
- ✓ izvršiti uzemljivanje i kratko spajanje;
- ✓ izvršiti ograđivanje mjesta rada od dijelova pod naponom.

Za postrojenja niskog napona primjenjuju se sljedeće dopunske mjere sigurnosti:

- ✓ postavljanje tablica zabrane uključivanja što iznimno može biti jedini način sprečavanja ponovnog uključivanja ako su otežani uvjeti primjene drugih mjera;
- ✓ u konstrukcijama sklopnih aparata, kod kojih prekid nije vidljiv, može se odustati od uvjeta vidljivosti;
- ✓ ako se strujnim krugom upravlja automatizirano, pri osiguranju mjesta rada u beznaponskom stanju treba onemogućiti njihovo funkcioniranje;
- ✓ kod radova na razvodima niskog napona u postrojenju, može se odustati od uzemljivanja i kratkog spajanja ako je osigurano beznaponsko stanje i ne postoji opasnost višestrukog napajanja i prodiranja atmosferskih pražnjenja na mjesto rada;
- ✓ pomoćni strujni krugovi koji se nalaze na mjestu rada ne moraju se isključiti ukoliko je spriječen neposredan dodir s neizoliranim dijelovima i ukoliko se preko njih ne može izazvati nekontrolirano uključivanje rasklopnih aparata.
- ✓ nije dozvoljena primjena improviziranih naprava za provjeru beznaponskog stanja (žarulja sa žarnom niti, "probir lampa" i sl.).

Ad. 2.)

Pri obavljanju radova koji se izvode u blizini napona treba susjedne dijelove pod naponom osigurati od direktnog ili indirektnog dodira dijelova pod naponom pomoću dovoljno čvrstih i pouzdano postavljenih izolacijskih zaštitnih pregrada, ploča, pokrivača i dr. Pri upotrebi ljestava, glomaznih predmeta i transportnih sredstava u vanjskim postrojenjima i kod radova na vodovima, najmanji sigurnosni razmak približavanja dijelovima pod naponom je 800 mm.

Ad. 3.)

Radovi na dijelovima objekata pod naponom dozvoljeni su ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- ✓ da radnik ima stručnu sposobnost za takav rad i da je osposobljen za rad na siguran način prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti;
- ✓ da postoji odgovarajući izolirani alat, pomoćna sredstva, zaštitna oprema, osobna zaštitna sredstva i dr. za svaku vrstu rada u skladu s izabranim sistemom rada pod naponom;
- ✓ da je izabrani sistem rada pod naponom i radni postupak utvrđen i provjeren;
- ✓ da postoje pismene upute za svaku vrstu rada.

Radovi pod naponom su zabranjeni:

- ako na mjestu rada električna iskra može izazvati požar ili eksploziju;
- ako postoje uvjeti kao pri radu na otvorenom području;
- u uvjetima kada je ugrožen život ili zdravlje radnika jer se radne operacije iz bilo kojeg razloga ne mogu obaviti na propisani način.

Na dijelovima elektroenergetskih objekata kod kojih nazivni naponi između aktivnih vodiča ili napon između aktivnih vodiča i zemlje ne prelazi 50 V napona, odnosno 120 V istosmjernog napona, dozvoljen je rad pod naponom uz primjenu kožnih zaštitnih rukavica i izoliranog i ispitanog električnog alata. Radovi na dijelovima elektroenergetskog objekta koji su pod izmjeničnim naponom višim od 50 V odnosno 120 V istosmjernih, mogu se obavljati uz ispunjene uvjete koji su ranije navedeni u tekstu.

Zaštita od električnog udara ostvaruje se:

- zaštitom od direktnog dodira
- zaštitom od indirektnog dodira

Zaštita od direktnog dodira ostvarena je ugradnjom u kućište, te izoliranjem dijelova pod naponom, odnosno izradom električnih spojeva u za to predviđenim razvodnim kutijama, odnosno ostalim električnim elementima. Navedena kućišta odnosno elementi, osigurana su tako da se mogu otvoriti samo ključem ili alatom, te je onemogućen pristup nestručnim osobama.

Zaštita od indirektnog dodira u slučaju kvara na instalaciji odnosno uređajima ostvaruje se izvedbom instalacije u sustavu TN-C, a zaštitni uređaji za automatsko isključivanje napajanja dimenzionirani su da spriječe pojavu napona dodira većeg od 50 V. Izbor i montaža električne opreme predviđena je prema standardu HRN N.B2.751.

Zaštitna sredstva za rad u elektroenergetskim postrojenjima od električnog udara, djelovanja električnog luka, produkata gorenja i pada s visine su:

Zaštitna oprema:

- izolacijske motke (manipulativne, mjerne, motke za uzemljenje), izolirana kliješta (za osigurače i za električna mjerenja) i indikatori napona;
- izolacijska sredstva za radove pod naponom većim od 1 kV i elektromonterski alat s izolacijskim ručicama - držačima;
- prijenosna naprava za uzemljenje i kratko spajanje;
- sredstva za ograđivanje i izoliranje od dijelova pod naponom i oznake upozorenja i zabrane;
- izolacijski tepisi, pokrivači i izolacijska postolja.

#### Osobna zaštitna sredstva:

- izolacijske rukavice, čizme, kaljače;
- zaštitne naočale, kožne rukavice, plinske maske, sigurnosni pojas i zaštitni šljem.

U električnim postrojenjima napona do 1000 V kao osnovna izolacijska sredstva se primjenjuju izolacijske motke, izolirana kliješta za električna mjerenja, indikatori napona, izolacijske i kožne rukavice, elektromonterski alat s izoliranim ručicama - držačima.

Korisnici zaštitnih sredstava su dužni da se pridržavaju sljedećih pravila za korištenje zaštitnih sredstava:

- ✓ izolacijska zaštitna sredstva mogu se koristiti samo prema namjeni u električnom postrojenju i za napone za koje je predviđeno zaštitno sredstvo;
- ✓ osnovna izolacijska zaštitna sredstva predviđena su za primjenu u zatvorenim električnim prostorijama i na nadzemnim vodovima samo u suhom vremenu, a na otvorenom prostoru u vlažnim uvjetima mogu se koristiti, prema uputi proizvođača, izolacijska sredstva specijalne konstrukcije, koja su predviđena za rad u takvim uvjetima;
- ✓ prije svake upotrebe zaštitnog sredstva obavezan je pregled njegove ispravnosti, odsutnosti vanjskih oštećenja, čišćenje i odstranjivanje prašine i provjera roka upotrebe;
- ✓ zaštitna sredstva kojima je istekao rok upotrebe ne smiju se upotrebljavati.

### 9.3. MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU RADOVA NA KROVU

Radove na krovovima smiju vršiti samo radnici za to stručno osposobljeni i zdravstveno sposobni za rad na visinama. Osiguranje radnika od pada sa krova, u pravilu se vrši privezivanjem radnika za zaštitni pojas i zaštitno uže, ili pomoću prihvatnih skela, kao i drugim mjerama, a sve u ovisnosti od vrste krova. Na krovovima pokrivenim salonitom, limom i sličnim pokrivačima (industrijski krovovi), koji ne podnose veća opterećenja, moraju se prije početka radova provesti posebne mjere radi sprečavanja loma krovnog pokrivača i pada radnika u dubinu. Na ravnim krovovima i krovovima s padom (industrijske hale i sl.), moraju se postaviti sigurnosni prijelazi, prolazi i radne platforme za siguran rad pri pokrivanju krova i drugim građevinskim radovima na krovu. Prilazi i radne platforme moraju biti široki najmanje 80 cm, a po potrebi opskrbljeni i čvrstom zaštitnom ogradom. Svi industrijski krovovi, bez obzira na njihov oblik i vrstu pokrivača, moraju imati siguran pristup i stalne i sigurne prijelaze (metalne ljestve, rampe i sl.). Prostor ispod krova, odnosno odgovarajući prostor oko objekta mora biti osiguran od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu.

Uređaji i naprave za dizanje i prenošenje slobodno visećeg tereta (dizalice, koturače i dr.), moraju u pogledu zaštitnih mjera na uređajima i pri radu, odgovarati odredbama postojećih propisa o zaštiti na radu s dizalicama. Na gradilištu na kojem se za dizanje i prenošenje tereta koriste pokretne dizalice sa kukama i drugim zahvatnim napravama koje vise na čeličnom užetu, moraju se osigurati organizacijske i druge mjere

za zaštitu od pada tereta ili osoba koje rade u ugroženoj zoni. Sva pomoćna noseća sredstva za dizanje tereta

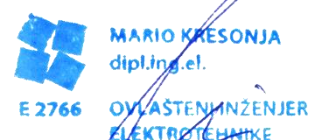
(čelična užad i užad od drugog materijala, lanci, karike, kuke i druga zahvatna noseća sredstva) koja se koriste na dizalicama ili samostalno, u pogledu zaštitnih mjera moraju odgovarati postojećim propisima o zaštiti na radu sa dizalicama.

#### **9.4. POPIS ZAKONA, PRAVILNIKA I NORMI KOJI SU PRIMJENJENI PRILIKOM PROJEKTIRANJA, A KOJE JE POTREBNO POŠTIVATI PRILIKOM IZVOĐENJA RADOVA, U SVRHU ZAŠTITE NA RADU**

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18);
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10);
- Zakon o normizaciji (NN 80/13);
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19);
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19);
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12);
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88, NN 05/02);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (Sl. list br. 62/73);
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl. list br. 7/71, 44/76);
- HRN N.A2.001-201 - Standardni naponi i frekvencije el.mreže;
- HRN N.A3.003 - Elektrotehnički grafički simboli. Provodnici i pribor za spajanje;
- HRN N.B2.754/1 - Uzemljenje i zaštitni vodiči;
- HRN N.B2.730 - Električne instalacije u zgradama. Opće karakteristike i klasifikacija;
  
- HRN N.B2.741 - Električne instalacije u zgradama. Zaštita od električnog udara;
- HRN N.B2.743 - Električne instalacije u zgradama. Nadstrujna zaštita;
- HRN N.B2.743 - Električne instalacije u zgradama. Trajno dopuštene struje;
- HRN N.B2.754 i HRN N.B2.754/1 - Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni vodiči;

Projektant:

**Mario Kresonja, dipl.ing.el**



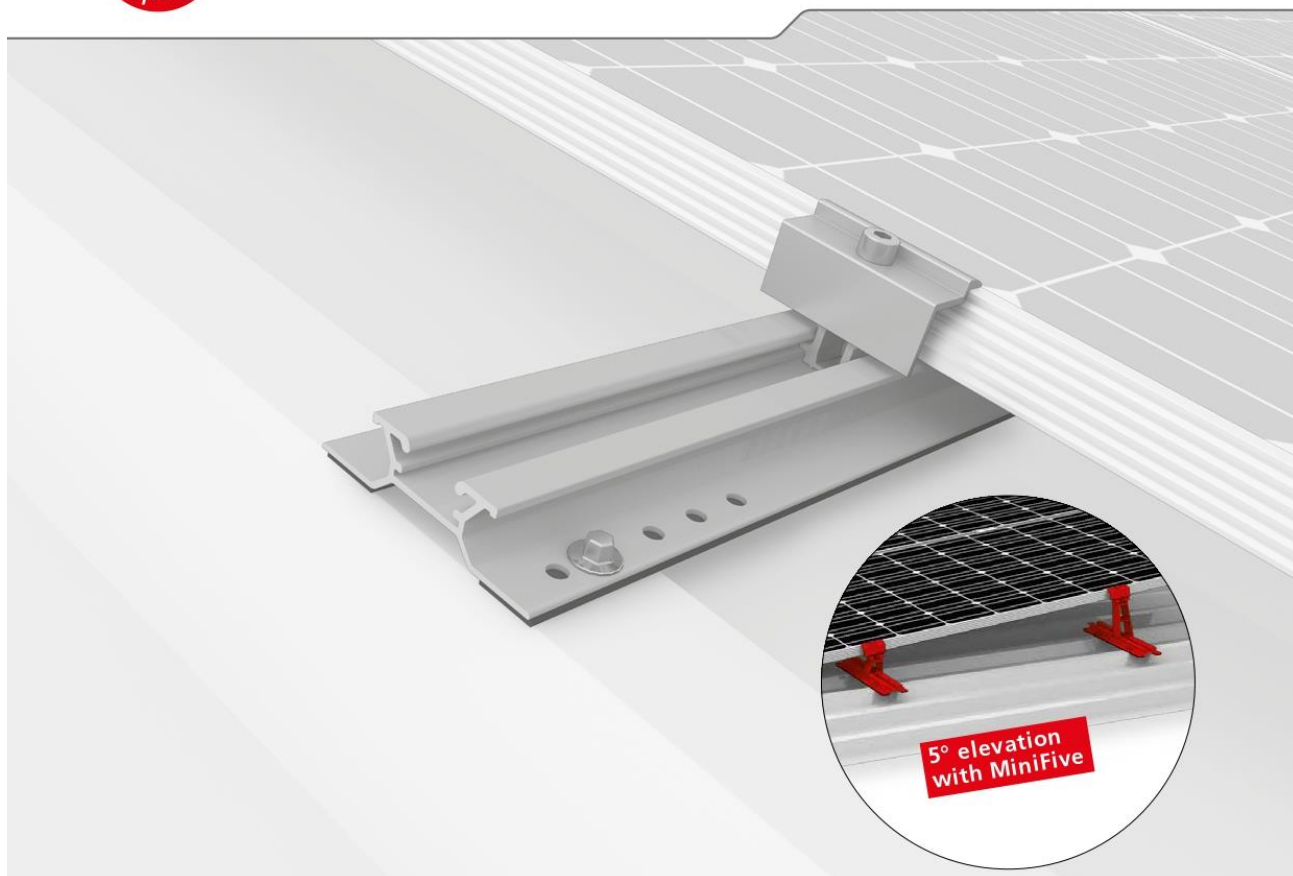




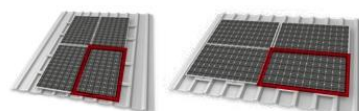
## **10. TEHNIČKI LISTOVI - fotonapon**



## MiniRail System



- ▶ Innovative and statically optimised short rail system that is quick and easy to mount
- ▶ Universal module clamps and suitable for portrait and landscape orientation
- ▶ 5° elevation with MiniFive: significantly more output thanks to improved ventilation and optimised module angle
- ▶ Optimised for storage and transport



The MiniRail System allows portrait and landscape mounting in the form of grid mounting thanks to the universal module clamps, which are rotatable by 90°.

## Components



**MiniRail**  
 Landscape and portrait  
 mounting with  
 MiniClamp MC/EC



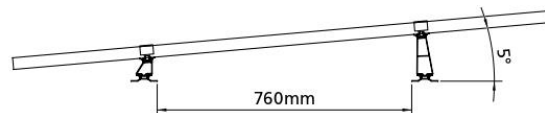
**MiniClamp MC/EC**  
**30 - 50 mm**  
 ▶ Universal module clamp  
 ▶ Clamp is rotatable



**Self-tapping screws**  
 ▶ Included in MiniRail  
 MC/EC set  
 ▶ With sealing washers

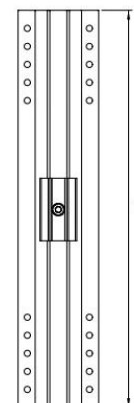
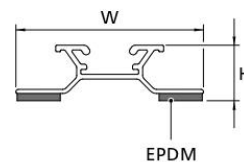


**MiniFive front and end**  
 ▶ Single-sided easy elevation with insertable  
 supporting element  
 ▶ Improved ventilation and higher yield  
 ▶ Optimised module angle



## Technical data

	MiniRail System
Scope of application	Pitched roofs with trapezoidal sheet metal or sandwich panels Roof inclination: 5-75°
Fastening type / roof fixture	Screws in roofing with self-tapping thin sheet screws
Requirements	▶ Sheet thickness: $\geq 0.5$ mm (steel and aluminium) ▶ Sandwich panel: Approval from manufacturer required ▶ Crest width: At least 22 mm* ▶ Crest spacing: 101-350 mm depending on crest width ▶ Flush area surrounding the bore hole: $\varnothing \geq 20$ mm ▶ Module frame height: 30-50 mm
Module orientation	Vertical or horizontal
Material	Aluminium (EN AW-6063 T66 / EN AW-6082 T6); EPDM
Dimensions MiniRail W x H x L [mm]	78.2 x 23 x 385
Elevation with MiniFive	approx. 5°



\* The project-specific minimum high crest width dimension can be found in the Base On report.

Phono<sup>®</sup> Solar

# TWINPLUS MODULE SERIES

HIGH EFFICIENCY MONO-PERC M4-9B-R

## 435-455W



### OUTSTANDING PRODUCT PERFORMANCE

- Competitive high-temperature performance with ameliorated temperature coefficient
- Minimized power loss in cell connection
- Better performance under shading effect
- Decreased nominal operating cell temperature to  $43 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Higher power generation with multi-busbar and half-cut technology

### TRUSTWORTHY QUALITY AND RELIABILITY

- Guaranteed 0~+5W positive tolerance secures reliable power output
- 5400Pa maximum snow load, 2400Pa maximum wind load
- Optimized electrical design lowers hot spot risk and operating current

### PID RESISTANT

- Industry-leading cell processing technology and electrical design ensure solid PID resistance

### MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES

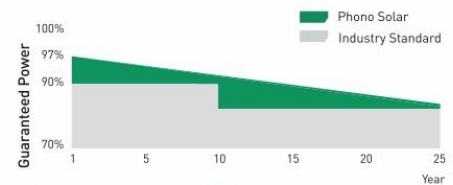
IEC 61215, IEC 61730

ISO 9001:2015 / Quality management system

ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system

OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules-guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



12-year Product Warranty | 25-year Linear Performance Warranty

Bloomberg Tier1  
NEW ENERGY FINANCE



### ELECTRICAL TYPICAL VALUES

Model	PS435M4-24/TH		PS440M4-24/TH		PS445M4-24/TH		PS450M4-24/TH		PS455M4-24/TH	
	PS435M4H-24/TH		PS440M4H-24/TH		PS445M4H-24/TH		PS450M4H-24/TH		PS455M4H-24/TH	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Rated Power (P <sub>mpp</sub> )	435	322	440	325	445	329	450	333	455	336
Rated Current (I <sub>mpp</sub> )	10.66	8.61	10.73	8.67	10.80	8.73	10.87	8.78	10.94	8.84
Rated Voltage (V <sub>mpp</sub> )	40.81	37.33	41.01	37.51	41.21	37.70	41.40	37.87	41.60	38.05
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> )	11.13	8.99	11.21	9.06	11.29	9.12	11.38	9.20	11.47	9.27
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	48.85	44.69	48.98	44.81	49.11	44.93	49.24	45.04	49.37	45.16
Module Efficiency (%)	19.89		20.12		20.35		20.58		20.80	

STC(Standard Testing Conditions):Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, AM 1.5, Cell Temperature 25°C

NOCT (Nominal Operation Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/S

### MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell Type	Monocrystalline 166mm x 83mm
	Length: 2103mm (82.79 inch)
Dimension (L x W x H)	Width: 1040mm (40.94 inch) Height: 35mm (1.38 inch)
Weight	25.0kg (55.12 lbs)
Front Glass	3.2mm Toughened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Cable	4mm <sup>2</sup> (IEC), Length:350mm (vertical) 1250mm (horizontal) or Customized Length
Junction Box	IP 68 Rated

### TEMPERATURE RATINGS

Voltage Temperature Coefficient	-0.30%/°C
Current Temperature Coefficient	+0.05%/°C
Power Temperature Coefficient	-0.38%/°C
Tolerance	0~+5w
NOCT	43±2°C

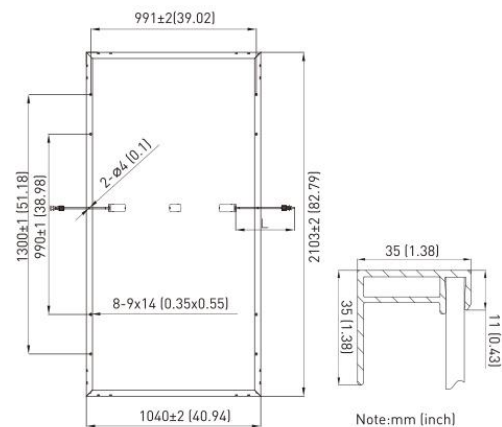
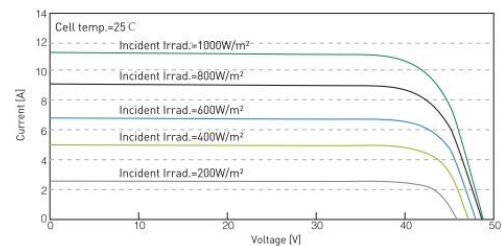
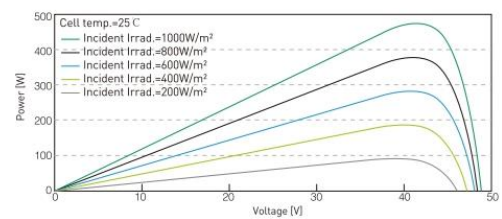
### ABSOLUTE MAXIMUM RATING

Operating Temperature	From -40 to +85°C
Hail Diameter @ 80km/h	Up to 25mm
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Maximum Series Fuse Rating	20A
PV Module Classification	II
Fire Rating (IEC 61730)	C
Module Fire Performance(UL 61730)	Type 4
Maximum System Voltage	DC 1500V/1000V

### PACKING CONFIGURATION

Container	20' GP	40' HQ
Pieces/Container	255	682

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS



**Phono<sup>®</sup> Solar**

PHONO SOLAR TECHNOLOGY CO.,LTD reserves the right to make necessary adjustments to the information described herein at any time without further notice. The specifications and certificates contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Please be sure to use the most recent version of data.

# MAX 50~80KTL3 LV

- 6 / 7 MPPTs
- Smart diagnosis
- High efficiency up to 99%
- Local WIFI configuration
- String monitoring
- AC&DC type II SPD
- AFCI protection
- Data storage up to 25 years
- DC side 2 in 1 connection enabled



P O W E R  
- I N G  
T O M O -  
R R O W

**Growatt**  
powering tomorrow

[www.ginverter.com](http://www.ginverter.com)

Datasheet	MAX 50KTL3 LV	MAX 60KTL3 LV	MAX 70KTL3 LV	MAX 80KTL3 LV
<b>Input data (DC)</b>				
Max. recommended PV power (for module STC)	75000W	90000W	105000W	120000W
Max. DC voltage	1100V			
Start voltage	250V			
Nominal voltage	585V	585V	600V	600V
MPPT voltage range	200V-1000V			
No. of MPP trackers	6	6	7	7
No. of PV strings per MPP tracker	2			
Max. input current per MPP tracker	26A			
Max. short-circuit current per MPP tracker	32A			
<b>Output data (AC)</b>				
AC nominal power	50000W	60000W	70000W	80000W
Max. AC apparent power	55500VA	66600VA	77700VA	88800VA
Nominal AC voltage(range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)			
AC grid frequency(range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)			
Max. output current	80.5A	96.6A	112.7A	128.8A
Adjustable power factor	0.8leading ...0.8lagging			
THDi	<3%			
AC grid connection type	3W+N+PE			
<b>Efficiency</b>				
Max. efficiency	98.8%	98.8%	99%	99%
European efficiency	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
MPPT efficiency	99.9%			
<b>Protection devices</b>				
DC reverse polarity protection	Yes			
DC switch	Yes			
DC surge protection	Type II / Type II			
Insulation resistance monitoring	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
Ground fault monitoring	Yes			
Grid monitoring	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
Residual-current monitoring unit	Yes			
String monitoring	Yes			
AFCI protection	Optional			
Anti-PID function	Optional			
<b>General data</b>				
Dimensions (W / H / D)	860/600/300mm			
Weight	82kg	82kg	86kg	86kg
Operating temperature range	-25°C ... +60°C			
Self-consumption	< 1W			
Topology	Transformerless			
Cooling	Smart air cooling			
Protection degree	IP65			
Relative humidity	0-100%			
Altitude	4000m			
DC connection	H4/MC4(Optional)			
AC connection	Cable gland+OT terminal			
Display	LED/WIFI+APP			
Interfaces: RS485 / USB /WIFI/ RF/GPRS	Yes/Yes /Optional/Optional/Optional			
Warranty: 5 years / 10 years	Yes /Optional			
CE , VDE0126, Greece, EN50438, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, CEI 0-16, N41 05, BDEW, DRRG, TOR Erzeuger G98/G99, G1 00, AS/NZS3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, NRS 097-2-1, MEA , PEA , KSC8565				

\* The AC voltage range and frequency range may vary depending on specific country grid standard.  
 All specifications are subject to change without notice.



# Growatt ShineMaster

- Local webserver for easy configuration
- Supports export control with meters
- Up to 32 inverters connection
- Multi-function and high performance



P O W E R  
- I N G O  
T O M O -  
R R O W O



[www.ginverter.com](http://www.ginverter.com)

Datasheet		ShineMaster	
<b>Hardware Parameter</b>			
Power adapter		Input: 100-240V, 50/60Hz AC Output 5V(+/-15%), 1A DC	
Power consumption		2.5W	
<b>Application Parameters</b>			
Max. communication range		500m	
Communication with inverters		RS485 (Modbus RTU protocol)	
Communication with server		TCP (Modbus TCP protocol)	
Support network		WLAN	
Data transfer interval		5 Minutes	
Default server URL		server.growatt.com	
Supported servers		ShineServer	
<b>General Data</b>			
Dimensions(W/H/D)		130/84/25mm	
Weight		180g	
Language		English	
Mounting options		Wall-mounted	
Ambient temperature range		-30°C ~ +60°C	
Degree of protection		IP30	
Warranty		1 year	
CE			

# Smart Energy Manager

- System self-consumption monitoring
- Export limitation for commercial projects
- Support online monitoring and online service
- Flexible CTs for different project size
- RS485 and Ethernet connection

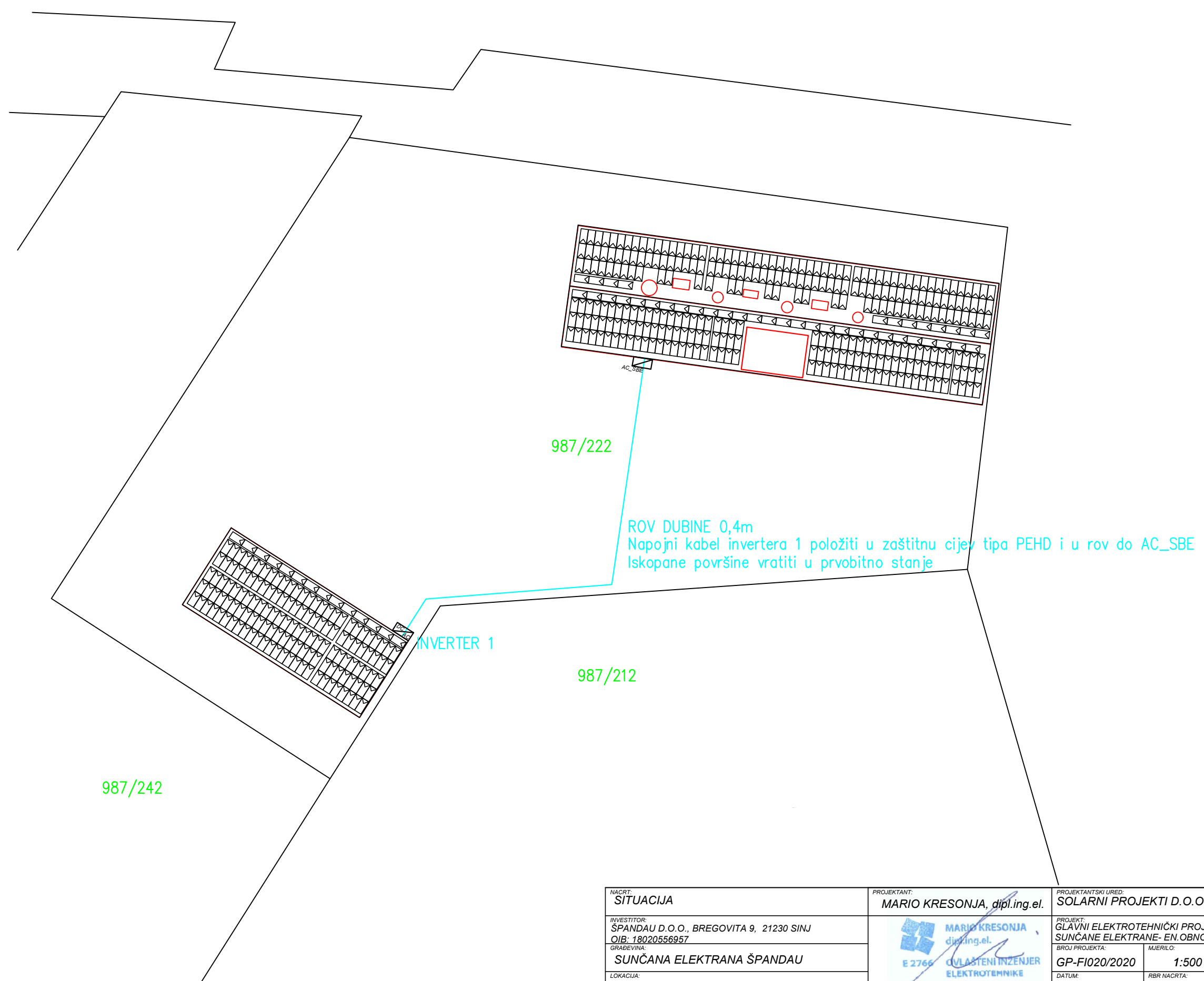


[www.ginverter.com](http://www.ginverter.com)

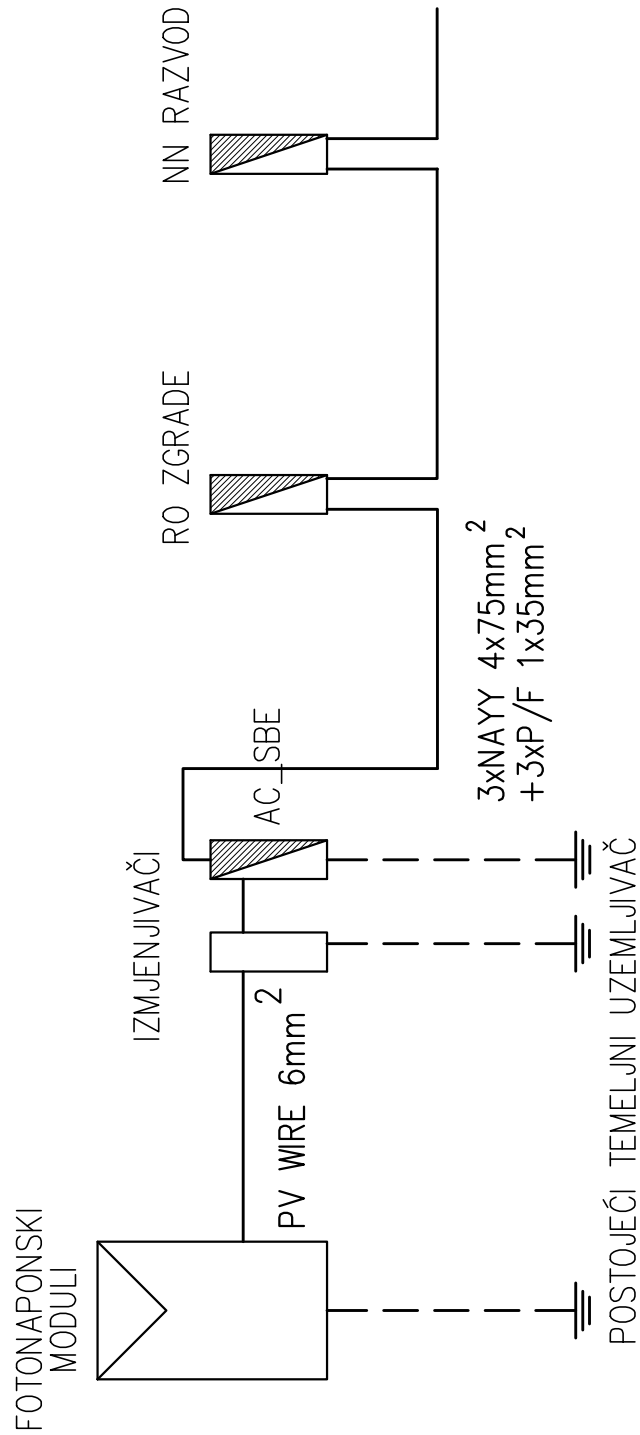
P O W E R  
- I N G O  
T O M O -  
R R O W O

Datasheet	Smart Energy Manager				
System Size	100KW	300KW	600KW	1MW	2MW
<b>Meter data</b>					
Normal voltage	230/400Vac				
Voltage range(L-L)	180-540Vac				
Grid connection	3W+N+PE				
Normal frequency	50/60 Hz				
Frequency range	45~55Hz/55-65 Hz				
<b>CT data</b>					
Max. input current (CT second side)	5A				
Max.current ( CT detection)	250A	600A	1200A	2000A	4000A
Accuracy ( @ rated CT current)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2
<b>Communication</b>					
RS485	Yes				
Ethernet	Yes				
Max.inverter number	32				
Communication distance	Rs485: 500m Internet cable: 100m				
<b>General Data</b>					
Dimensions (W/H/D)	350/330/107mm				
Weight	6kg				
Operation temperature range	-25°C ... +60°C				
Cooling concept	Natural Cooling				
Environmental Protection Rating	IP65				
Relative humidity	0~100%				
Altitude	2000m				
CE					

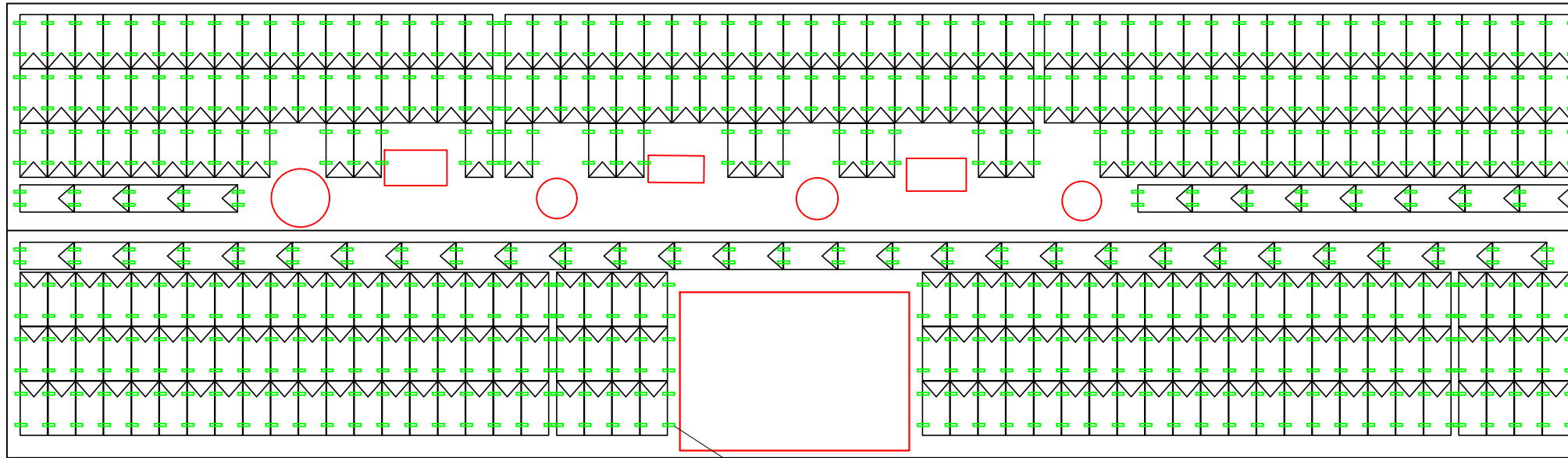
## **11. NACRTI - fotonapon**



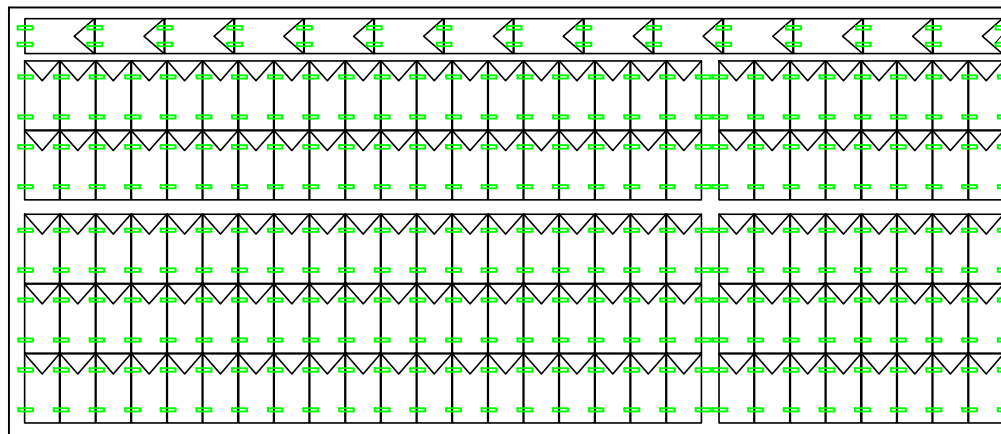
NACRT: <b>SITUACIJA</b>	PROJEKTANT: <b>MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.</b>	PROJEKTANTSKI URED: <b>SOLARNI PROJEKTI D.O.O.</b>
INVESTITOR: ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020556957	 <b>MARIO KRESONJA</b> dipl.ing.el. OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE- EN.OBNOVA</b>
GRADEVINA: <b>SUNČANA ELEKTRANA ŠPANDAU</b>		BROJ PROJEKTA: <b>GP-FI020/2020</b>
LOKACIJA: <b>KRAJ, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ</b>		DATUM: <b>LISTOPAD 2020.</b>
		RBR NACRTA: <b>1.</b>



<b>NACRT:</b> <b>BLOK SHEMA PRIKLJUČKA ELEKTRANE</b>	<b>PROJEKTANT:</b> <b>MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.</b>	<b>PROJEKTANTSKI URED:</b> <b>SOLARNI PROJEKTI D.O.O.</b>	
<b>INVESTITOR:</b> <b>ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ</b> <b>OIB: 18020556957</b>		<b>PROJEKT:</b> <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b> <b>SUNČANE ELEKTRANE- EN.OBNOVA</b>	
<b>GRAĐEVINA:</b> <b>SUNČANA ELEKTRANA ŠPANDAU</b>		<b>BROJ PROJEKTA:</b> <b>GP-FI020/2020</b>	<b>MJERILO:</b> <b>1:</b>
<b>LOKACIJA:</b> <b>KRAJ, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ</b>		<b>DATUM:</b> <b>LISTOPAD 2020</b>	<b>RBR NACRTA:</b> <b>2.</b>

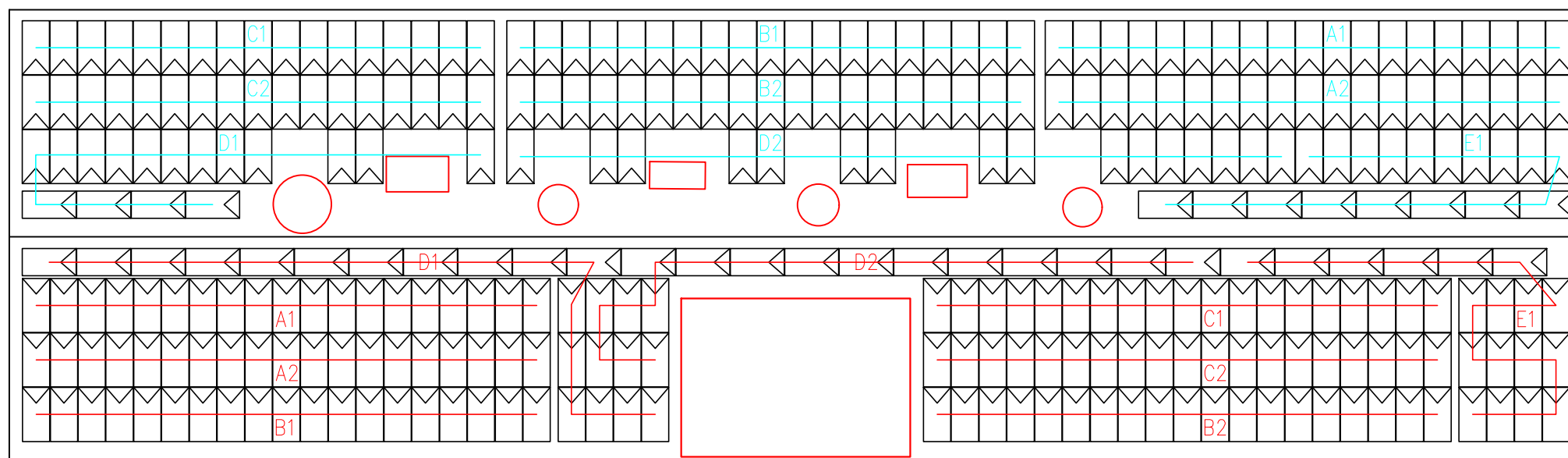


Konstruktivski element K2 Systems MiniRail  
1032 elementa konstrukcije



NACRT: <b>UGRADNJA KONSTRUKCIJE</b>	PROJEKTANT: <b>MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.</b>	PROJEKTANTSKI URED: <b>SOLARNI PROJEKTI D.O.O.</b>
INVESTITOR: <b>ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ</b> OIB: 18020556957	 <b>MARIO KRESONJA</b> dipl.ing.el. E 2766 <b>OVLAŠTENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b>	PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b> <b>SUNČANE ELEKTRANE- EN.OBNOVA</b>
GRADEVINA: <b>SUNČANA ELEKTRANA ŠPANDAU</b>		BROJ PROJEKTA: <b>GP-FI020/2020</b>
LOKACIJA: <b>KRAJ, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ</b>		DATUM: <b>LISTOPAD 2020</b>
		RBR NACRTA: <b>3.</b>



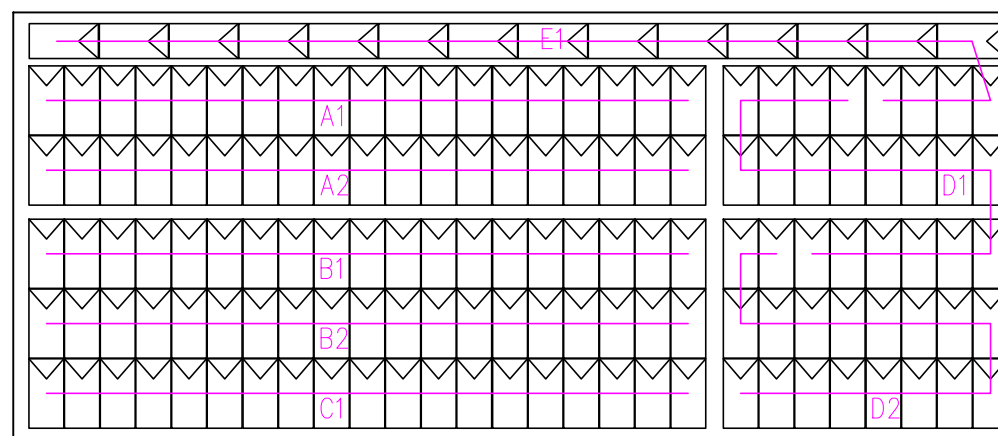


IZMJENJIVAČ 2

A1/2: 19 FN MODULA  
 B1/2: 19 FN MODULA  
 C1/2: 19 FN MODULA  
 D1/2: 17 FN MODULA  
 E1 : 18 FN MODULA

IZMJENJIVAČ 3

A1/2: 19 FN MODULA  
 B1/2: 19 FN MODULA  
 C1/2: 17 FN MODULA  
 D1/2: 16 FN MODULA  
 E1 : 18 FN MODULA



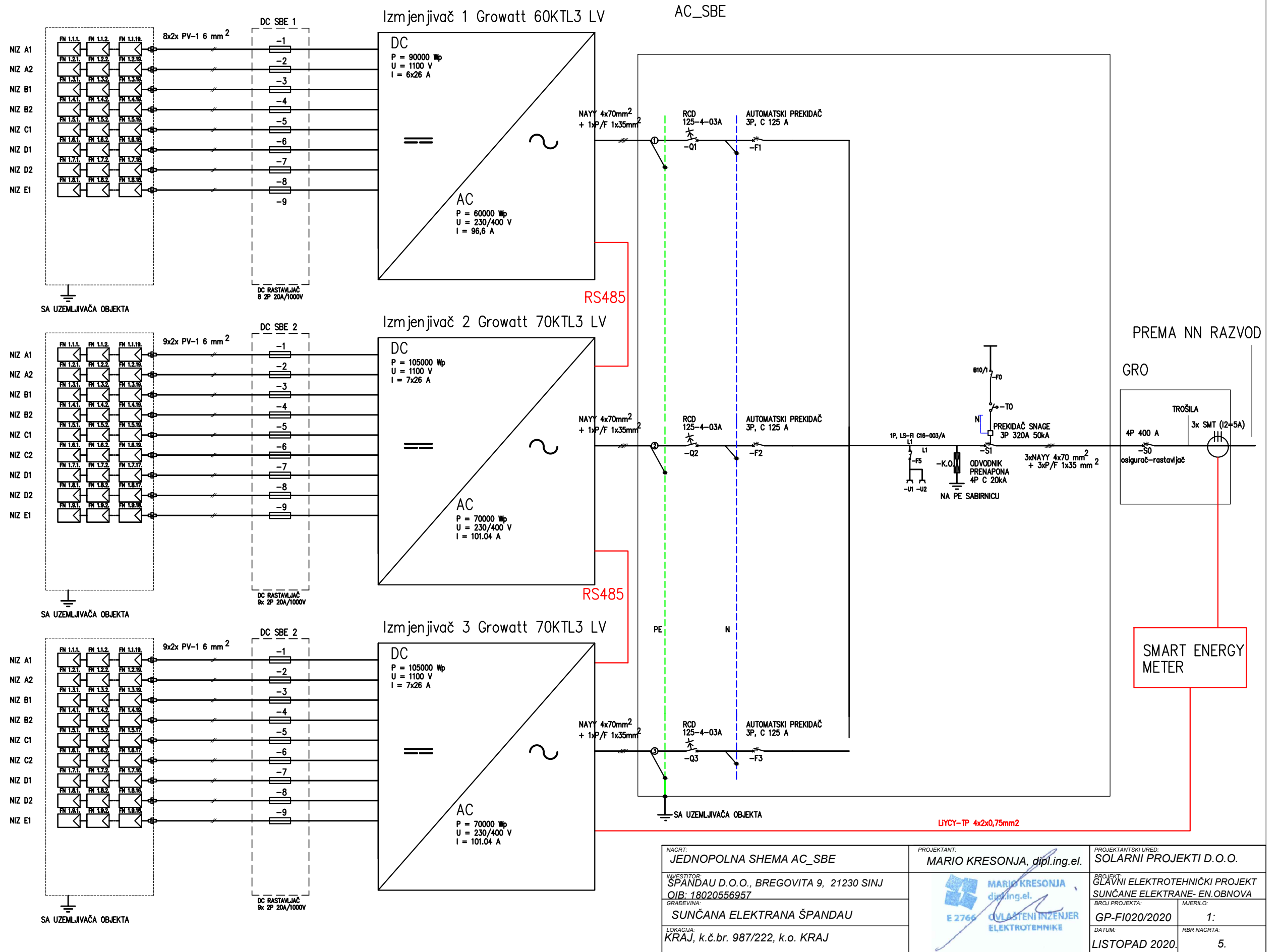
IZMJENJIVAČ 1

A1/2: 19 FN MODULA  
 B1/2: 19 FN MODULA  
 C1 : 19 FN MODULA  
 D1/2: 18 FN MODULA  
 E1 : 18 FN MODULA

NAPOMENE:

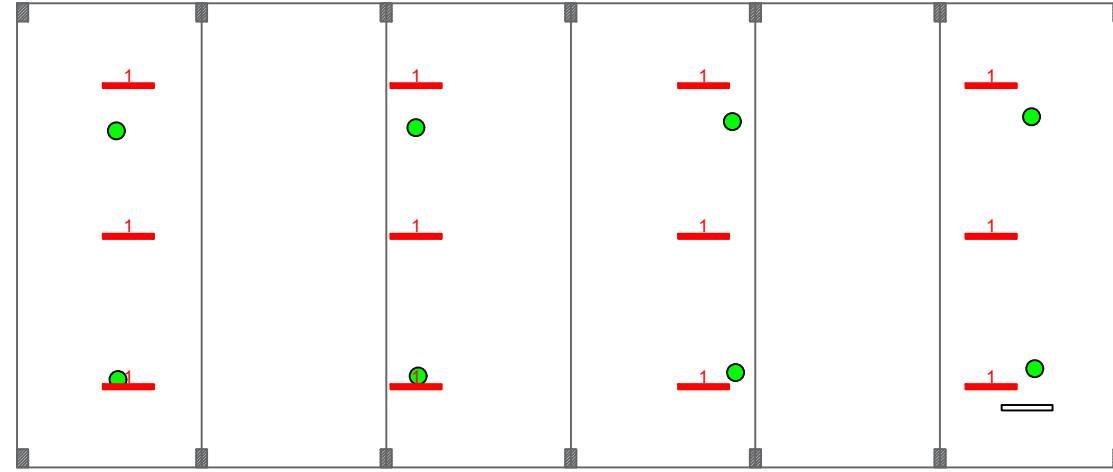
- \* Kabeli za povezivanje niza FN modula sa izmjenjivačem kao PV-1 6,00mm<sup>2</sup> (crveni/plavi)
- \* PV-1 kabele položiti kroz zaštitnu cijev tipa kaoflex do DC\_SBE
- \* DC\_SBE izvesti kao PVC kutiju u IP65 zaštiti i ugraditi na zid
- \* Kabeli za povezivanje DC\_SBE i izmjenjivača kao PV-1 6,00mm<sup>2</sup> (crveni/plavi)
- \* PV-1 kabele položiti kroz zaštitnu cijev tipa kaoflex od DC\_SBE do izmjenjivača
- \* Izmjenjivač ugraditi na zid pokraj DC\_SBE
- \* Kabel za povezivanje izmjenjivača i AC\_SBE kao NAYY 4x70mm<sup>2</sup> + P/F 1x35mm<sup>2</sup>
- \* Kabele položiti u zaštitnu cijev tipa kaoflex i metalnu PKU kanalicu od izmjenjivača do AC\_SBE
- \* AC\_SBE izvesti kao metalni ormar u IP65 izvedbi i ugraditi na zid
- \* Kabel za povezivanje AC\_SBE i GRO ormara kao 3xNAYY 4x70mm<sup>2</sup> +3x P/F 1x35mm<sup>2</sup>

NACRT: <b>ELEKTROTEHNIČKE INSTALACIJE</b>	PROJEKTANT: <b>MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.</b>	PROJEKTANTSKI URED: <b>SOLARNI PROJEKTI D.O.O.</b>
INVESTITOR: <b>ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ</b> OIB: 18020556957	 <b>MARIO KRESONJA</b> dipl.ing.el. E 2766 <b>OVLAŠTENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b>	PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b> <b>SUNČANE ELEKTRANE- EN.OBNOVA</b>
GRAĐEVINA: <b>SUNČANA ELEKTRANA ŠPANDAU</b>		BROJ PROJEKTA: <b>GP-FI020/2020</b>
LOKACIJA: <b>KRAJ, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ</b>		DATUM: <b>LISTOPAD 2020</b>
		RBR NACRTA: <b>4.</b>



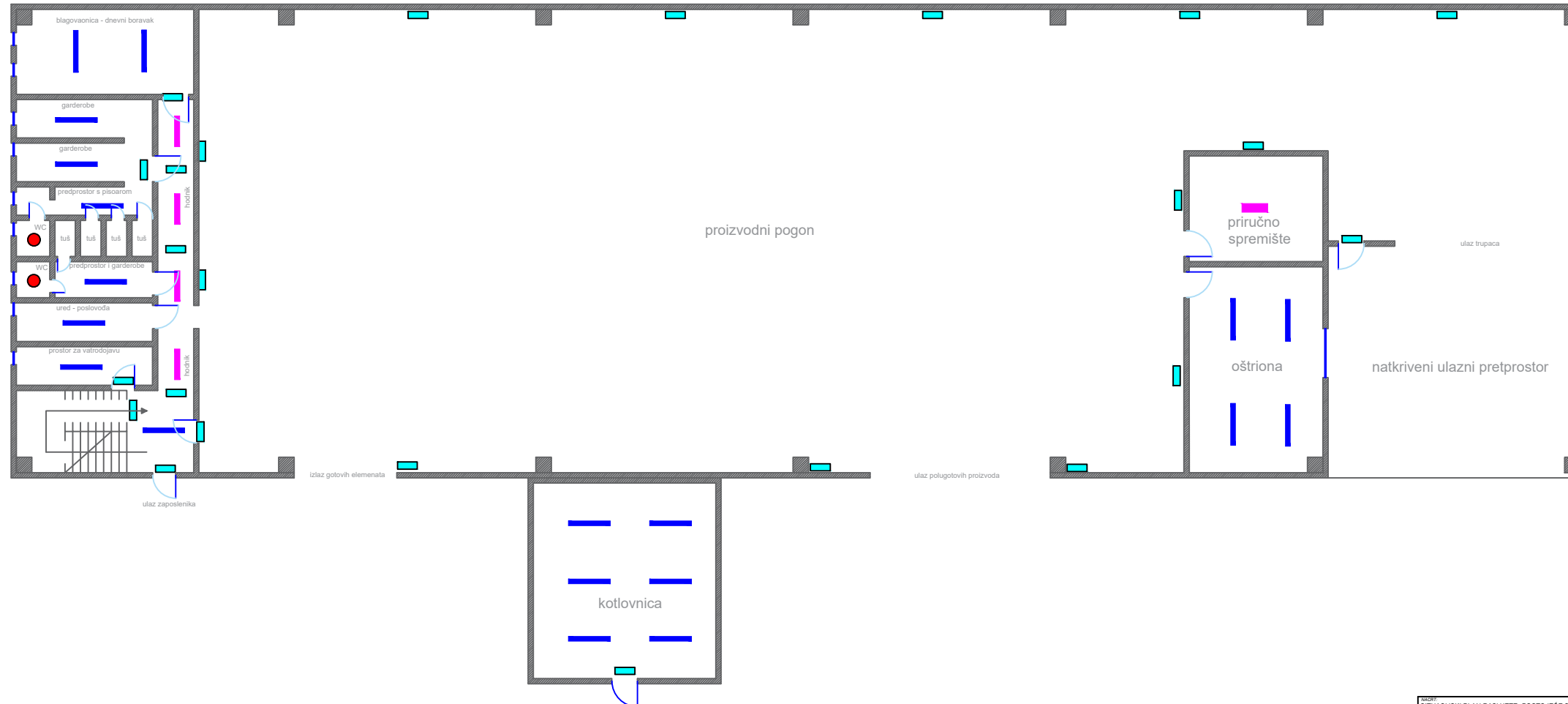
NACRT: <b>JEDNOPOLNA SHEMA AC_SBE</b>	PROJEKTANT: <b>MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.</b>	PROJEKTANTSKI URED: <b>SOLARNI PROJEKTI D.O.O.</b>
INVESTITOR: <b>SPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ</b>		PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE- EN.OBNOVA</b>
GRAĐEVINA: <b>SUNČANA ELEKTRANA ŠPANDAU</b>		BROJ PROJEKTA: <b>GP-FI020/2020</b>
LOKACIJA: <b>KRAJ, k.č.br. 987/222, k.o. KRAJ</b>		DATUM: <b>LISTOPAD 2020.</b>
		RBR NACRTA: <b>5.</b>

## **12. NACRTI - rasvjeta**



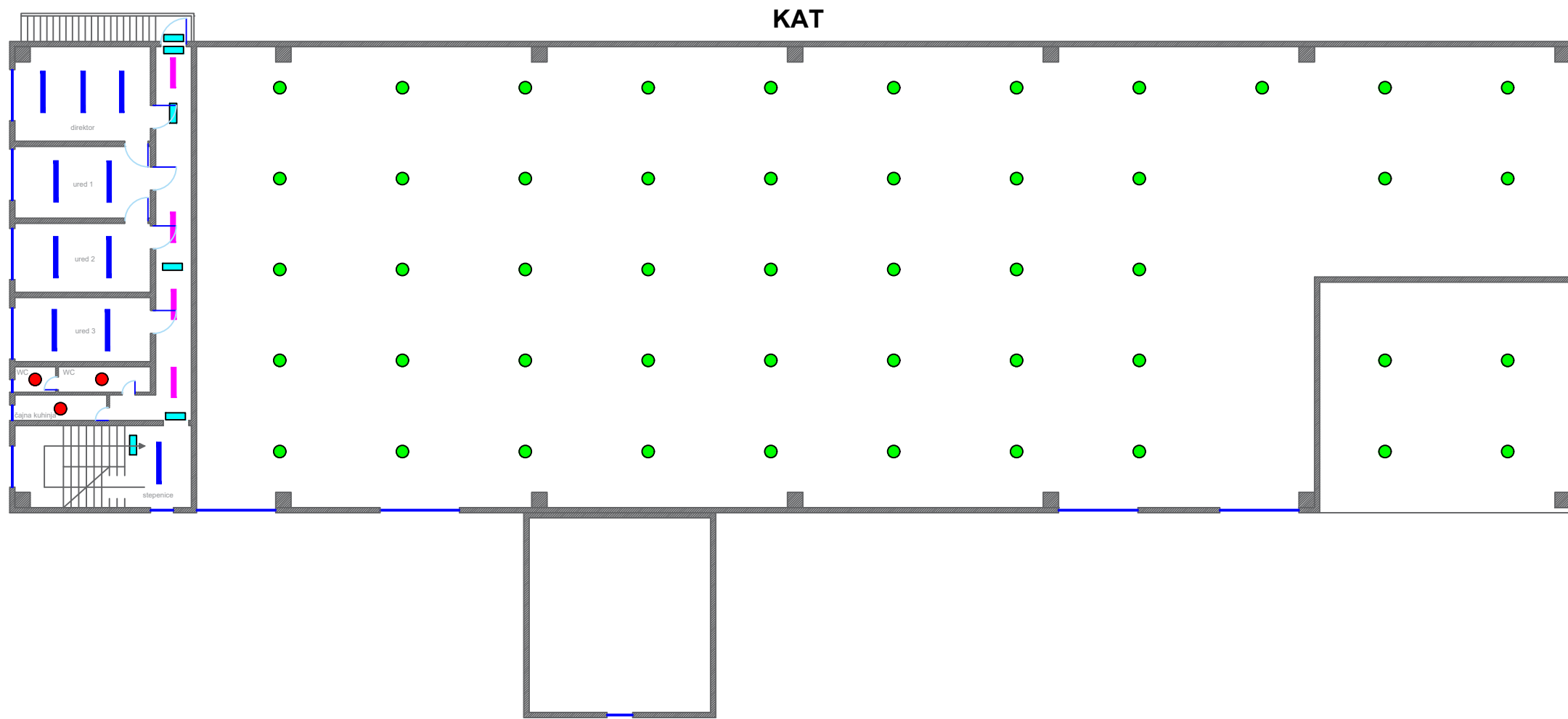
NADSTREŠNICA

PRIZEMLJE



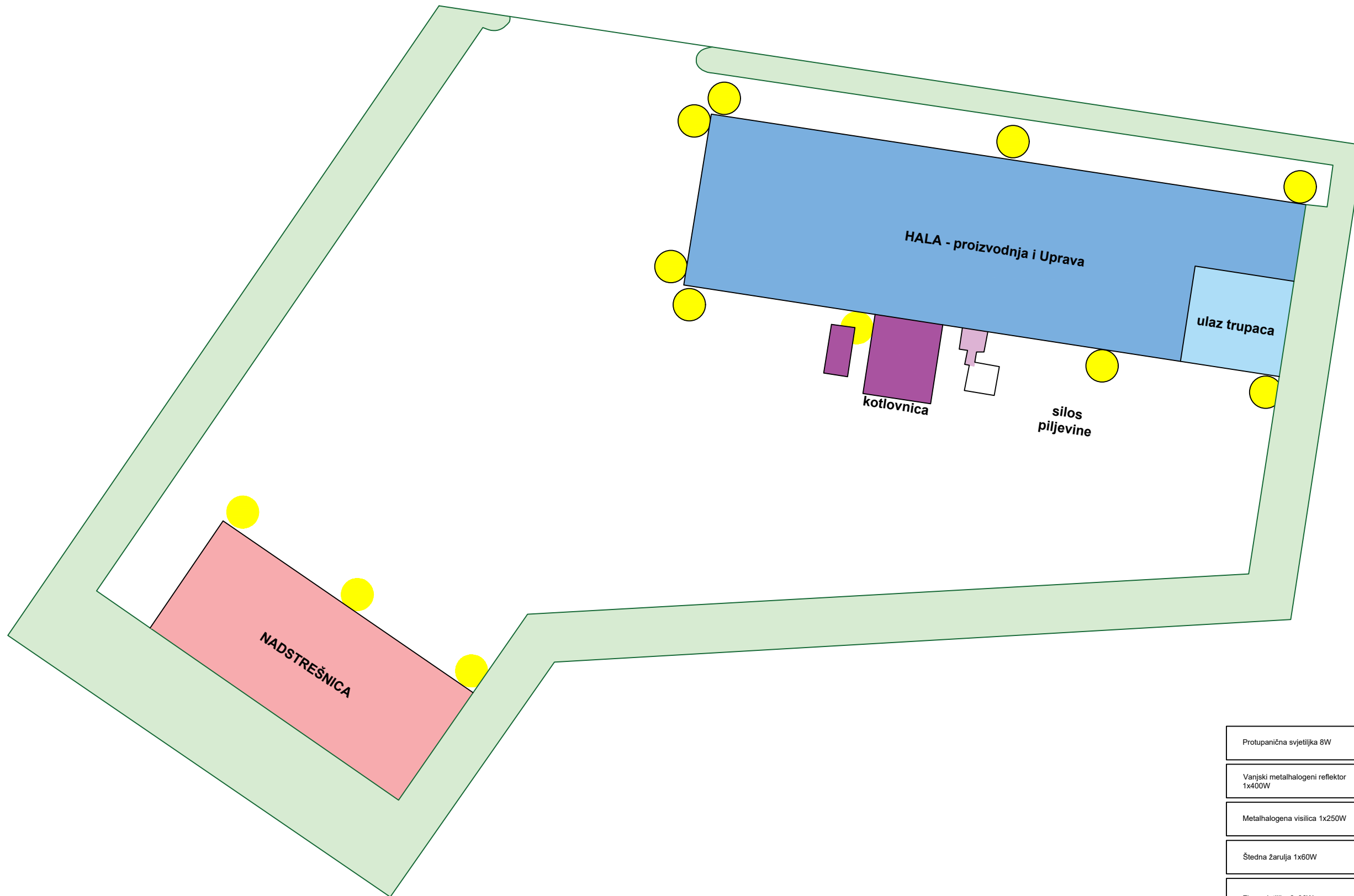
Protupanična svjetiljka 8W	
Vanjski metalhalogeni reflektor 1x400W	
Metalhalogena visilica 1x250W	
Štedna žarulja 1x60W	
Fluo svjetiljka 2x36W	
Fluo svjetiljka 2x58W	







SITUACIJSKI PLAN RASVJETE- POSTOJEĆE STANJE- PRIZEMLJE SPANDAU D.O.O. BREGOVITA 9. 21230 SINJ OIB: 1802056957 ZGRADA PROIZVODNOG POGONA SPANDAU Kraj, k.c.br. 987/222 k.o. Kraj	PROJEKTANT MARIO KRESONJA, dipl.ing.el. 	PROJEKCIJSKI PROJEKT SOLARNI PROJEKTI D.O.O. PROJEKT: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE- ZGRADNE POKROVNE GP-FI020/2020 LISTOPAD 2020.	MASELO 1:100 STRANICA 1.
---	--	--	-----------------------------------




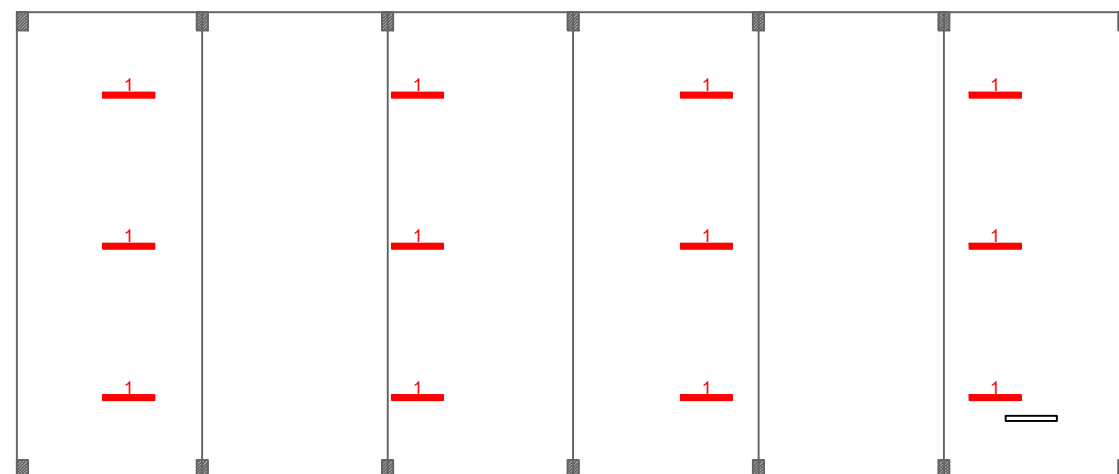
Protupanična svjetiljka 8W	
Vanjski metalhalogeni reflektor 1x400W	
Metalhalogena visilica 1x250W	
Štedna žarulja 1x60W	
Fluo svjetiljka 2x36W	
Fluo svjetiljka 2x58W	

<small>SICEL</small> SITUACIJSKI PLAN RASVJETE- POSTOJEĆE STANJE- KAT SPANĐAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020558957 ZGRADA PROIZVODNOG POGONA SPANĐAU KRAJ	<small>PROJEKTOVALAC</small> MARIO KRESONJA, dipl.ing.el. 	<small>PROJEKTOVALNA USTANOVA</small> SOLARNI PROJEKTI D.O.O. <small>PROJEKT</small> SLAVNI PROJEKT <small>ELKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE</small> <small>ENERG. ODGOVOR.</small> GP-FI020/2020 listopad 2020.	<small>ŠKALA</small> 1:100 <small>STRANICA</small> 2.
---	--	--	--

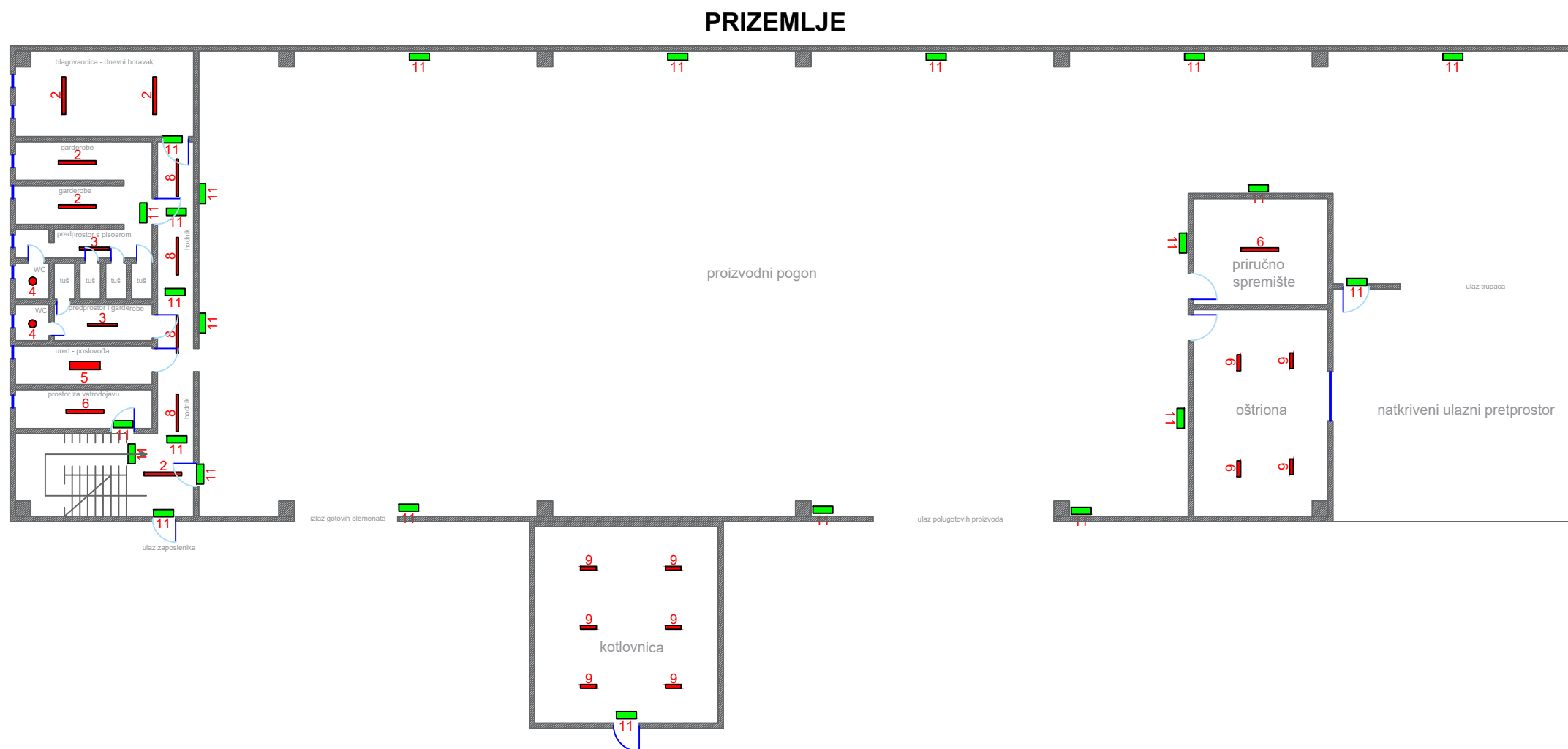


Protupanična svjetiljka 8W	
Vanjski metalhalogeni reflektor 1x400W	
Metalhalogena visilica 1x250W	
Štedna žarulja 1x60W	
Fluo svjetiljka 2x36W	
Fluo svjetiljka 2x58W	

NACRT: SITUACIJSKI PLAN VANJSKE RASVJETE- POSTOJEĆE STANJE	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI URED: SOLARNI PROJEKTI D.O.O.
INVESTITOR: ŠPANDAU D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020556957		PROJEKT: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE- ENJEVA OBRNOVA
GRABEVINA: ZGRADA PROIZVODNOG POGONA ŠPANDAU		BROJ PROJEKTA: GP-F1020/2020
LOKACIJA: Kraj, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj		DATUM: listopad 2020.
		RBR NACRTA: 3.



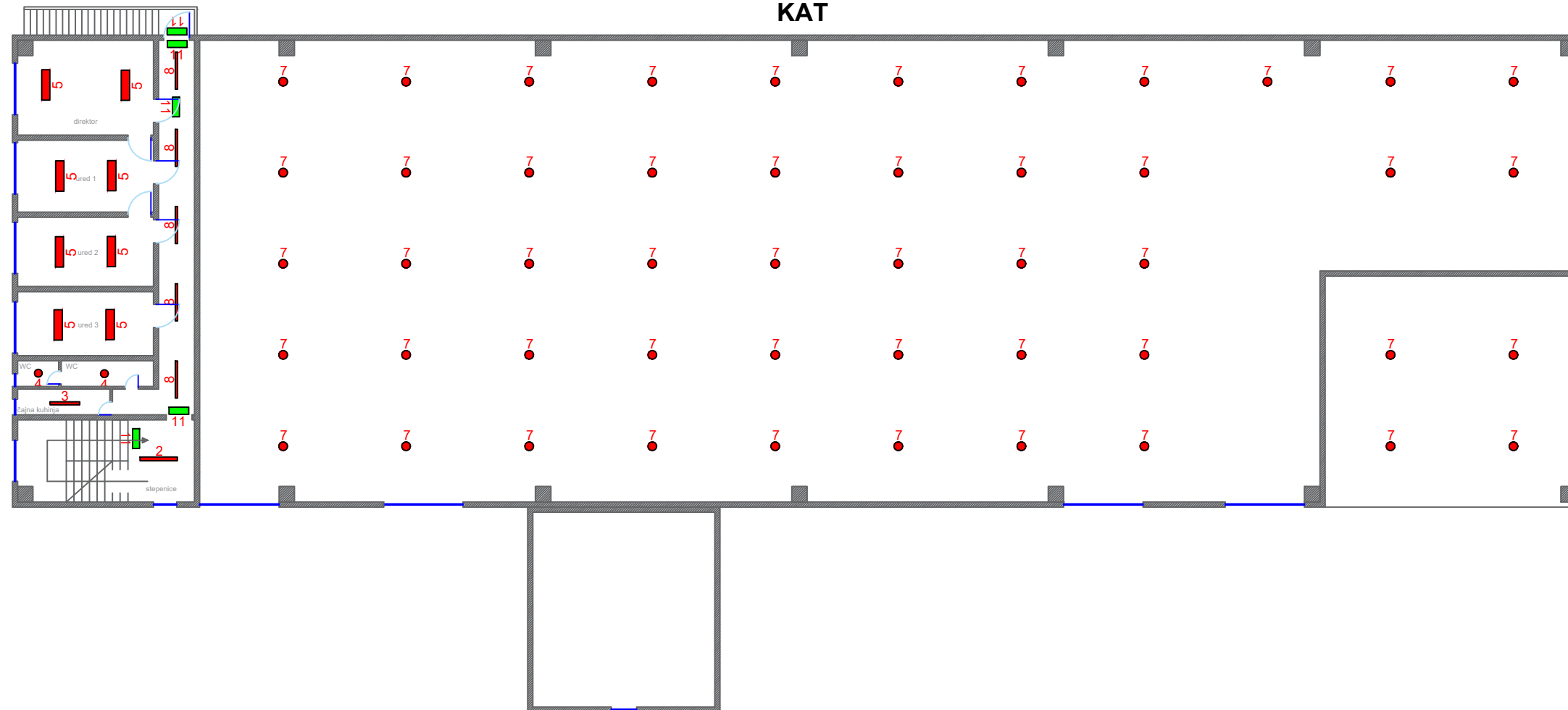
NADSTREŠNICA



Protupalična svjetiljka, Awex, 3W, autonomija 3h, TIP11	11
Vanjski reflektor GJELL Zero AW 30 830 GR-04, 28W, TIP10	10
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840 LED, TIP9	9
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, TIP8	8
Nadgradna svjetiljka OPPLLE 54500100200 LEDHighbay-P4-80W-4000-95D, TIP7	7
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft PC Al 6500/840 LED, TIP 6	6
Nadgradna svjetiljka TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840, TIP5	5
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, TIP4	4
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, TIP3	3
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, TIP2	2
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC Al 11000/840 LED, TIP1	1

<b>STUPAJ</b> SITUACIJSKI PLAN VANJSKE RASVJETE- PROJEKTIRANO STANJE: PRIZEMLJE <b>PROJEKT</b> SPANDAU D.O.O. BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020556957 <b>POSREDOVANJE</b> ZGRADA PROIZVODNOG POGONA SPANDAU KRAJ, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj	<b>PROJEKTOVANJE</b> MARIO KRESONJA, dipl.ing.el. <b>PROJEKTOVANJE</b> MARIO KRESONJA, dipl.ing.el. E 2769 ULAZNI NACRTI ELEKTROTEHNIČKI	<b>PROJEKTOVANJE</b> SOLARNI PROJEKTI D.O.O. <b>PROJEKT</b> SLAVIN PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE- ENERGIJE <b>POSREDOVANJE</b> GP-FIG20/2020 KRAJ, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj LISTOPAD 2020.	<b>SKALA</b> 1:100 <b>LIST</b> 4
--	--	--	---

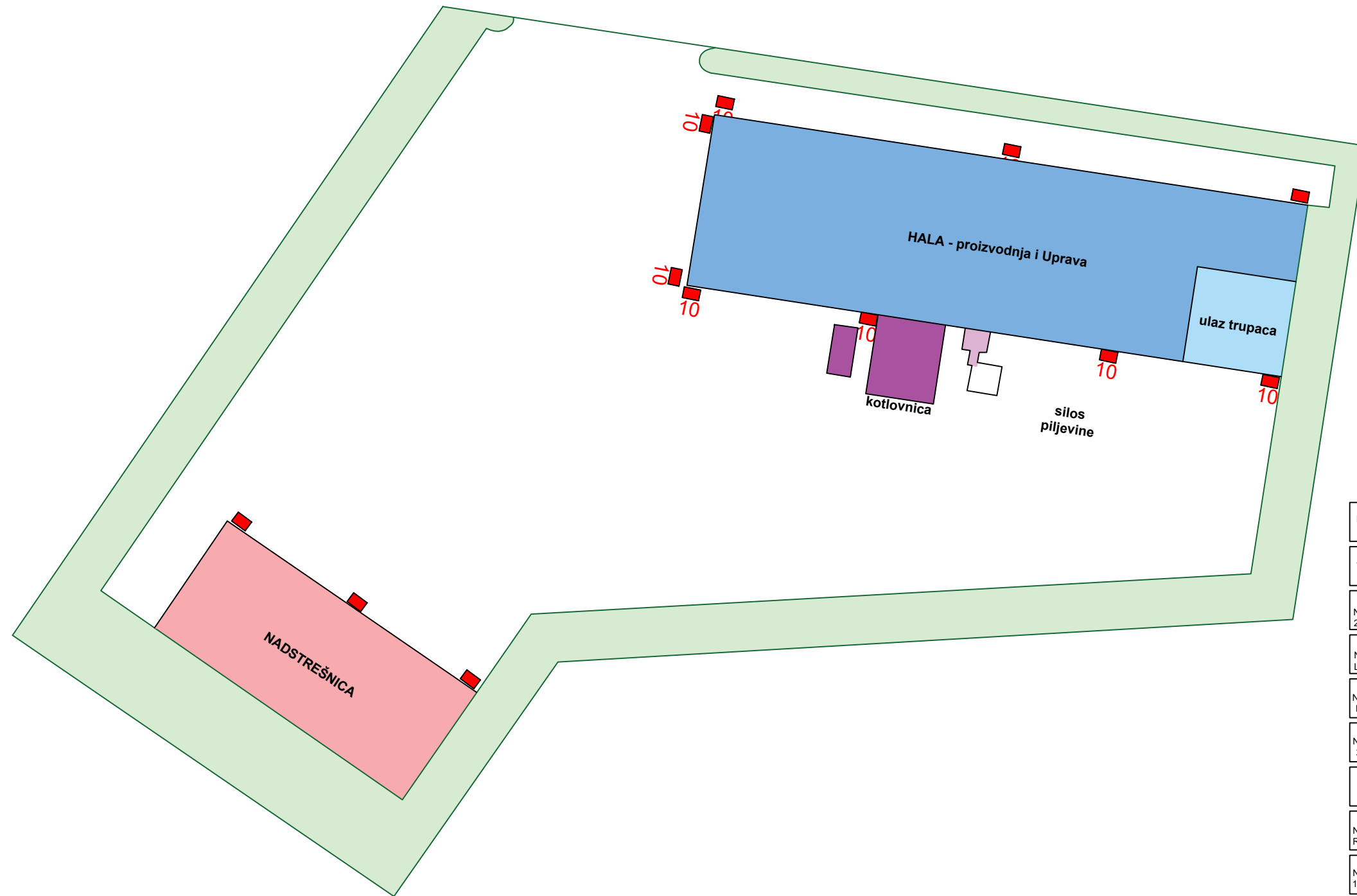
# KAT



Protupalična svjetiljka Awex, 3W, autonomija 3h, TIP11	11
Vanjski reflektor GJELL Zero AW 30 830 GR-94, 28W, TIP10	10
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840 LED, TIP9	9
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, TIP8	8
Nadgradna svjetiljka OPPLÉ 54500100200 LEDHighbay-P4-S0W-4000-350, TIP7	7
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft PC Al 6500/840 LED, TIP 6	6
Nadgradna svjetiljka TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840, TIP5	5
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, TIP4	4
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA 1.4ft-4400/840 LED interior, TIP3	3
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, TIP2	2
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC Al 11000/840 LED, TIP1	1

SITUACIJSKI PLAN VANJSKE RASVJETE- PROJEKTIRANO STANJE- KAT SPANDAU D.O.O. BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020556957 ZGRADA PROIZVODNOG POGONA SPANDAU KRAJ, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj	PROJEKTOVALAC MARIO KRESONJA, dipl.ing.el. MARIO KRESONJA dipl.ing.el. E 2796 ELEKTROINŽINJER ELEKTROINŽINJER	PROJEKTOVALAC SOLARNI PROJEKTI D.O.O. PROJEKAT: SLAVNI PROJEKTI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKTI RASVJETE- ENERGIJE GP-FI020/2020 1:100 5.
--	---	---





Protupanična svjetiljka, Awex, 3W, autonomija 3h, TIP11	11
Vanjski reflektor GUELL 1/A40/W 40 30K-94 ETRC, TIP10	10
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.2ft ABS Al 4400/840 LED, TIP9	9
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 1.5ft 4000/840 LED, TIP8	8
Nadgradna svjetiljka OPPLLE 545001002500 LEDhighbay-P4-80W-4000-95D, TIP7	7
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft PC Al 6500/840 LED, TIP 6	6
Nadgradna svjetiljka TREVOS NAOS MPR 2.4ft 5200/840, TIP5	5
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA ROUND 3600/840 LED interior circular, TIP4	4
Nadgradna svjetiljka TREVOS LINEA 1.4ft 4400/840 LED interior, TIP3	3
Nadgradna svjetiljka TREVOS BELTR LED 2.5ft 8000/840 LED, TIP2	2
Nadgradna svjetiljka TREVOS FUTURA 2.5ft NB PC Al 11000/840 LED, TIP1	1

NACRT: SITUACIJSKI PLAN VANJSKE RASVJETE- PROJEKTIRANO STANJE	PROJEKTANT: MARIO KRESONJA, dipl.ing.el.	PROJEKTANTSKI LIŠTID: SOLARNI PROJEKTI D.O.O.
INVESTITOR: ŠPANDAŪ D.O.O., BREGOVITA 9, 21230 SINJ OIB: 18020556957		PROJEKT: GLAVNI PROJEKT ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE- ENERG. OBJEKTA
GRADEVINA: ZGRADA PROIZVODNOG POGONA ŠPANDAŪ		BROJ PROJEKTA: GP-FI020/2020
LOKACIJA: Kraj, k.č.br. 987/222 k.o. Kraj		DATAJE: Istopad 2020.
		RBR NACRTA: 6.

## **13. FOTODOKUMENTACIJA**





